

EPIQUE 2009

5^{ème} Colloque de Psychologie Ergonomique
Nice - Maison du Séminaire - 28 au 30 septembre

B. Cahour, F. Anceaux, A. Giboin (Eds.)

Organisé par le **GRAPE**
(Groupe de Recherche en Psychologie Ergonomique
de la Société Française de Psychologie)

Actes du 5^{ème} colloque Epique

ISBN : (à venir)

Imprimé par
L'Ecole Nationale Supérieure Télécom ParisTech
46 rue Barrault
75634 Paris - Cedex 13

ACTES du Colloque EPIQUE 2009

La section Recherche en Psychologie Ergonomique (GRAPE) de la Société Française de Psychologie a organisé la 5ème édition du colloque Epique, du 28 au 30 septembre 2009 à la Maison du Séminaire de Nice.

Cette manifestation rassemble tous les deux ans la communauté des chercheurs en Psychologie Ergonomique ou intéressés par cette approche, dont l'objectif commun est de contribuer à la compréhension des activités humaines finalisées en situation écologique, ainsi qu'à la conception et l'évaluation des technologies et des situations de travail individuelles et collectives. Elle vise par ailleurs à fournir à de jeunes chercheurs l'occasion de présenter l'évolution de leurs travaux.

Présidence de la Conférence

Béatrice Cahour (CNRS Télécom Paris Tech)
Françoise Anceaux (Percotec Université de Valenciennes)

Comité d'organisation locale

*Laboratoire de Psychologie Cognitive et Sociale (LPCS) de l'Université de Nice ;
INRIA Sophia-Antipolis et le Laboratoire des Usages de Sophia-Antipolis.*

Responsable : Alain Giboin (INRIA Sophia Antipolis & Laboratoire des Usages)
Bernard Conein (Université de Nice-Sophia Antipolis & Laboratoire des Usages)
Agnès Cortell (INRIA Sophia Antipolis, Service REV)
Marc Relieu (Telecom ParisTech Sophia & Laboratoire des Usages)
Bernard Senach (INRIA Sophia & Laboratoire des Usages)
Claire Senica (INRIA Sophia Antipolis)
Monique Simonetti (INRIA Sophia Antipolis, Service REV)
Pierre Thérouanne (Université de Nice Sophia-Antipolis)
Rosa Vo (Université de Nice Sophia-Antipolis)

Comité de Programme (*font également partie du Comité Scientifique*)

Béatrice Cahour (CNRS Télécom Paris Tech) : Communications orales et coordination
Françoise Anceaux (Université de Valenciennes) : Communications orales et coordination
Alain Giboin (INRIA Sophia Antipolis & Laboratoire des Usages) : Organisation
Bernard Conein (Université Nice-Sophia & Laboratoire des Usages) : Organisation
Françoise Détienne (CNRS Télécom Paris Tech) : Symposiums
Manuel Zacklad (CNAM Paris) : Symposiums
Aline Chevalier (Univ.Paris.10) : Communications affichées
Jean-Michel Boucheix (Université de Bourgogne) : Communications affichées
Vincent Grosjean (INRS Nancy) : Session doctorale
Mireille Betrancourt (Université de Genève) : Session doctorale

Comité scientifique

René Amalberti (Haute Autorité de Sûreté, St Denis) ; Thierry Bacciono (Université Nice) ; Christian Bastien (Université Metz) ; Nathalie Bonnardel (Université Provence) ; Eric Brangier (Université

Metz) ; Christian Brassac (Université Nancy.2) ; Jean-Marie Burkhardt (Université Paris.5) ; Jean-Marie Cellier (Université Toulouse.2) ; Julien Cegarra (Centre Universitaire Albi) ; Marianne Cerf (INRA) ; Christine Chauvin (Université Rennes.2) ; Yann Coello (Université Lille.3) ; Françoise Darses (Université Paris Sud) ; Françoise Decortis (FNRS Liège) ; Erica Devries (Université Grenoble) ; Pierre Falzon (CNAM Paris) ; Viviane Folcher (Université Paris.8) ; Nicolas Gregori (Université Nancy.2) ; Jean-Michel Hoc (Ecole Centrale Nantes) ; Eric Jamet (Université Rennes.2) ; Laurent Karsenty (Dedale Paris) ; Alain Lancry (Université Picardie) ; Christian Licoppe (Telecom Paris Tech) ; Jean-Claude Marquié (Univ. Toulouse.2) ; Michel Neboit (SELF) ; Annie Pauzié (INRETS Lyon) ; Bernard Pavard (CNRS Toulouse) ; Eric Raufaste (Université Toulouse.2) ; Pascal Salembier (Université Technologique Troyes) ; Dominique Scapin (INRIA Rocquencourt) ; Bernard Senach (INRIA Sophia Antipolis) ; Charles Tijus (Université Paris.8) ; André Tricot (UTM Midi-Pyrénées) ; Corinne Van de Weerd (INRS Nancy) ; Pierre Van Eslande (INRETS Lyon) ; Willemien Visser (Télécom Paris Tech) ; Manuel Zacklad (CNAM Paris)

N.B. : Magali Prost est particulièrement remerciée pour son aide à l'édition des actes.

TABLE DES MATIERES

Conférence invitée

Expansive concept formation at work : an activity-theoretical analysis of anchoring across organizational levels – <i>Y. Engeström</i>	1
--	---

Communications orales

Acceptabilité et méthodes d'évaluation

Evaluer l'acceptabilité d'un environnement informatisé de réhabilitation - <i>C. Bozelle, M. Bétrancourt, M. deriaz et M. pelizonne</i>	8
---	---

GAME_MOC: Méthode pour évaluer les jeux vidéo avec les mouvements oculaires - <i>L. Léger, N. Fouquereau et C. Tijus</i>	16
--	----

Approche différentielle des performances lors de tests d'utilisabilité : étude de l'influence de variables culturelles et contextuelles - <i>A. Amiel, C. van de Leemput, B. Schietse et K. Ezzedine</i>	24
--	----

Théorie, Méthode et pratique de l'expérience globale de l'utilisateur: intégration de la valeur d'usage et de la valeur d'estime - <i>M. Vian, L. Bidoia, L. Léger et C. Tijus</i>	32
--	----

Conception et planification

Design Rationale of Team Design: a proposal of methodology - <i>C. Rapanta et L. Cantoni</i>	40
--	----

De l'analyse de l'activité de visite muséale à la conception d'un guide de réalité augmentée - <i>A. Bationo-Tillon</i>	44
---	----

L'effet intermédiaire dans l'expertise médicale et la formation de chunks: une interprétation écologique - <i>N. le Moëllic, X. Morandi, P. Jannin et T. Morineau</i>	53
---	----

La nature de l'expertise dans la résolution de problème de conception : le cas de la conception d'un emploi du temps universitaire - <i>C. Guérin et J.M. Hoc</i>	57
---	----

Assister le montage d'objets en réalité virtuelle: étude préliminaire de la résolution de problèmes tridimensionnels en environnement réel - <i>S. Abbasi, J.M. Burckhardt et M. Denis</i>	65
--	----

Interactions et collectifs de travail

Appropriation collective d'un dispositif de formation : Le cas d'une plate-forme de simulation de gestion de crise - <i>N. Grégori, C. Brassac et A. Sirvaut</i>	73
--	----

Collectifs de travail et activité interprétative des travailleurs sociaux dans un service de l'Aide Sociale à l'Enfance - <i>M. Bournel Bosson</i>	82
--	----

Démarche d'intégration d'un collecticiel au sein d'une organisation facteurs de résistance et d'appropriation - <i>G. Gronier</i>	89
Effet des communications médiatisées sur le comportement verbal et non verbal - <i>L. Lefebvre, L. Perron et N. Guégen</i>	93
<i>Environnement, données spatiales et activité</i>	
L'erreur urbaine: influence de l'environnement de déplacement sur les défaillances de conduite - <i>P. Van Elslande</i>	101
Analyse cognitive des aménités environnementales - <i>J. Caelen et A. Pellegrin</i>	109
Any info on flooding ? » Une étude des annotations d'un mash up proposé après le passage de l'ouragan Katrina sur la Nouvelle-Orléans - <i>M. Relieu</i>	116
Que reste-t-il des descriptions d'assemblages rédigées sous contrainte de concision? - <i>M.P. Daniel et B. Tversky</i>	124
<i>Gestes et activités automatisées</i>	
Actions et réactions en pré-crash automobile : fiabilité du récit rétrospectif des conducteurs testée en simulateur - <i>J. Naveteur, M.P. Pacaux-Lemoine, H. Morvan, F. Robache, C. Garnier et F. Anceaux</i>	128
Les bénéfices d'un apprentissage sur simulateur micro-monde pour les médecins en formation initiale: la gestion d'un arrêt cardio-respiratoire - <i>E. Bonnetain et J.M. Boucheix</i>	136
<i>Recherche d'informations</i>	
Une approche exploratoire des différences individuelles en multitasking - <i>E. Raufaste et N. Matton</i>	144
La recherche d'information sur Internet par les jeunes usagers: acquisition et développement de stratégies - <i>B. De Cara, P. Thérouanne, L. Chanquoy, L. Dumercy, C. Lacoste et J. Dinet</i>	149
La cible permet-elle de caractériser la difficulté d'une tâche de recherche d'informations sur le web? - <i>A. Chevalier et A. Tricot</i>	157
La recherche collaborative d'information sur Internet : vers un nouvel outil d'aide aux usagers non experts - <i>R. Vivian et J. Dinet</i>	165
<i>Guidage et attention</i>	
Quand moins c'est plus! Comparaison de trois systèmes de guidage de l'attention pour la compréhension d'une animation technique, une approche mouvement des yeux - <i>J.M. Boucheix, R.K. Lowe, C. Jouan, G. Gilonier et J. Groff</i>	169
Contextes de conduite et défaillances attentionnelles - <i>M. Jaffard et P. Van Elslande</i>	175
<i>Risques psycho-sociaux et conditions de travail</i>	
L'approche bien-être pour la prévention des atteintes psychosociales, l'exemple des conducteurs de travaux - <i>V. Grosjean</i>	184

Complémentarité des prises de données qualitatives et quantitatives. Application à l'analyse des contraintes et des dynamiques de travail chez les enseignants-chercheurs d'une université belge - *C. Hellemans et A. Balikdjian* 191

Effets liés au temps et au travail posté sur la qualité du sommeil : résultats de l'étude longitudinale VISAT - *J.C. Marquié, D. Ansjau, P. Tucker et S. Folkard* 200

Symposiums

Symposium « Interactions et coopérations dans les communautés en ligne et réseaux sociaux » - Présentation par *A. Giboin, B. Conein et P. Salembier* 207

Collaboration et conception distribuée dans les communautés en ligne : questionnements en Ergonomie - *F. Détienne, F. Barcellini, JM Burkhardt* 208

Sociolinguistique : L'hospitalité dans les communautés en ligne : l'exemple de l'accueil des « nouveaux » dans les forums de discussion - *M. Marcoccia* 214

Sociologie : Usages épistémiques des mailing lists : la relation de discussion - *B. Conein* 220

Économie : Formes de rationalité et dynamiques d'émergence de communautés d'agents - *A. Raybaut* 224

Symposium « Charge mentale, attention partagée, nouvelles pratiques, nouvelles contraintes professionnelles » - Présentation par *A. Lancry* 225

La régulation de la charge cognitive : un nouveau point de vue - *A. Tricot* 226

Étude des propriétés de la version francophone du NASA-TLX - *J. Cegarra et N. Morgado* 233

Pragmatique des interruptions et des notifications et ethnographie des situations de travail - *Ch. Licoppe* 240

La charge de travail dans le secteur de l'assurance: entre logique de productivité et qualité de la relation clientèle - *S. Djibo* 245

Symposium « Approches basées sur le pragmatisme pour l'analyse de l'activité: des interactions aux transactions » - Présentation par *M. Zacklad, Ch. Brassac* 249

Le pragmatisme: des pratiques philosophiques aux usages cognitifs - *P. Steiner* 251

De l'interaction aux transactions. Apport du concept de John Dewey à l'étude d'une professionnalité technique - *A. Bidet* 257

Perspectives et transactions: une approche transactionnelle appliquée de l'action - *M. Renault* 263

Sémiotique des transactions coopératives pour l'analyse de l'activité: resocialisation et détataylorisation - *M. Zacklad* 269

Rencontres doctorales

Une ethnographie des centres d'appel dans la perspective de la théorie de l'activité : le cas d'une plate-forme médico-sociale - <i>M. Ianeva</i>	274
Innovation participative pour la convergence numérique - <i>L. Marois et al.</i>	280
Dégradation du champ commun en situation dynamique - <i>S. Rivet et al.</i>	287
Détecter l'apparition d'objets sur un fond visuel en mouvement - <i>L. Caroux et al.</i>	293
Perception en environnement dynamique et pilotage d'hélicoptère - <i>V. Gonzalez et al.</i>	299
Éléments méthodologiques pour l'indexation et la recherche d'information en contexte s'appuyant sur la combinaison d'approches de classification par facettes et par points de vue - <i>N. Musnik</i>	305
Adaptabilité et performance aéronautique - <i>M. Bourgy</i>	312

Communications affichées

Vers l'évaluation de la qualité de la collaboration en conception assistée par des technologies d'information et de communication – <i>A. M. Hébert, F. Détienne, JM. Burkhardt</i>	318
Méthodologie de conception centrée utilisateur : analyse de l'activité et application à des systèmes de drones – <i>S. Langevin, B. Josephe, B. N'Kaoua</i>	321
L'effet des comportements non verbaux des Agents Conversationnels Animés (ACAs) – <i>L. Lefebvre</i>	324
Dimensions collectives des régulations en conduite automobile : les impacts sur la fiabilité des interactions – <i>G. Martinet</i>	326

Communication invitée

Expansive concept formation at work : an activity-theoretical analysis of anchoring across organizational levels

Yrjo Engeström
University of Helsinki
yrjo.engestrom@helsinki.fi

Communication invitée

1 COMPLEX CONCEPTS AT WORK

Complex concepts are embodied (Lakoff, 1987, Lakoff & Johnson, 1999), embedded and distributed in and across human activity systems equipped with multi-layered and multi-modal representational infrastructures (Hall, Wieckert & Wright, 2008) or instrumentalities (Engeström, 2007a).

Complex concepts are inherently polyvalent, debated, incomplete, and often 'loose' (Toulmin, 1972, Löwy, 1992). Different stakeholders produce partial versions of the concept (Greeno & van de Sande, 2007). Thus, the formation and change of complex concepts involves confrontation and contestation as well negotiation and blending (Fauconnier & Turner, 2002).

Complex concepts are future-oriented. They are loaded with affects, hopes, fears, values, and collective intentions. Of particular interest are 'possibility concepts' (Engeström, 2007b) and 'perspectival concepts' (Engeström, Pasanen, Toiviainen & Haavisto, 2005) which explicate time-bound collective intentions or visions of future development and change.

Complex concepts are formed and changed by movement and interaction in two dimensions, vertical and horizontal (Engeström, Pasanen, Toiviainen & Haavisto, 2005). The vertical dimension may be understood as interplay between everyday (bottom-up) and scientific (top-down) concepts (Vygotsky, 1987b, John-Steiner, Wardekker & Mahn, 1998), or as the process of ascending from the abstract to the concrete in the formation of theoretical concepts (Davydov, 1990). The horizontal dimension may be understood as making cognitive trails in a terrain (Cussins, 1992, 1993), or as encounters, debates and negotiations between two or more different trails.

Complex concepts evolve through cycles of stabilization and destabilization (Cussins, 1992, Smith, 1996). They are stabilized by means of naming, framing and anchoring them in material artifacts and rule-bound practices. Excessive stabilization entails closure, categorization and exclusion. Concepts are destabilized by means of visibilization, confrontation, blending, and formation of alternative or complementary 'possibility concepts' (Engeström, 2007b).

These principles mean that complex concepts have expansive potential. The formation, use, maintenance and change of such concepts may be understood as expansive in terms of the concept's social and material distribution, temporal reach, and capability to encompass multiple points of view and cross boundaries (Engeström, 1987, Engeström, Puonti & Seppänen, 2003). The formation of complex concepts is not just internalization of culturally given concepts but above all externalization, generation of culturally new concepts (which also need to be internalized in use).

2 THE CHALLENGE OF CONCEPT FORMATION IN HOME CARE FOR THE ELDERLY IN HELSINKI

In this paper, these ideas are used and tested as general guidelines in the analysis of the formation of a new concept for the work of home care in the City of Helsinki. The municipal home care in the City of Helsinki supports elderly people who live at home with various kinds of medical problems. Home care workers visit their clients to dispense medications and conduct various routine chores such as showering, preparing meals, etc. The home care managers and workers are now

struggling to redefine their work and services so as to meet such demanding problems as increasing loneliness and social exclusion, loss of physical mobility, and dementia (see Nummijoki & Engeström, 2009). The challenge is complicated by the fact that the population of Finland is aging very rapidly and it is increasingly difficult to recruit and retain competent home care workers. How can the managers, workers and clients learn to work in such a way that the new needs are met and the society can afford to provide the service?

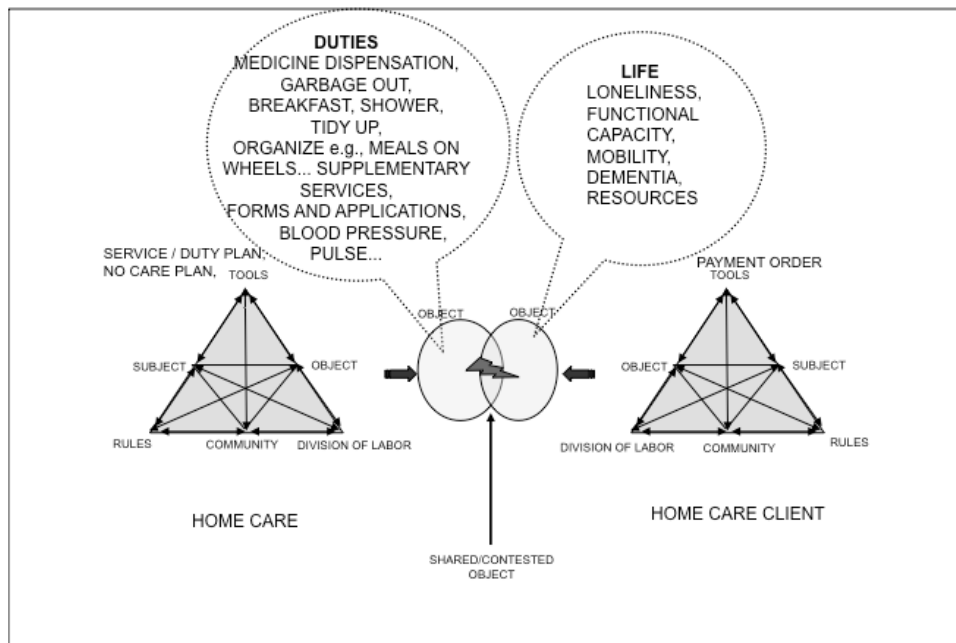


Figure 1. The foundational contradiction in home care work activity in Helsinki

The vision of home care in the City of Helsinki is “to enable the client to lead a good life safely at home despite his/her illnesses and impairment of functional ability.” The models that in practice dominate encounters between home care workers and their elderly clients do not support this holistic service vision. When the home care worker encounters her or his elderly client, time is spent mainly to help the client in bathing and/or toileting, feeding, giving medications to the client, and informing the client about other possible services. Fulfilling these tasks usually takes up all the time of the home care worker, leaving no opportunity for her or him to focus on the clients’ life needs. The growing problems of loneliness, immobility and dementia are typically left in the shadow of the necessary minimum tasks. This means that during a typical home appointment, the object of the home care client is in contradiction with the object of the home care worker (see Figure 1).

In addition, the concept of comprehensive home care has been shattered. Care is now delivered into the old person’s home by several actors: in addition to the home care worker, there are employees from external services including meals-on-wheels, supermarket home delivery, dry cleaning and housekeeping who come and go to and from the old person’s residence. It is the responsibility of the home care worker to co-ordinate the external services. In practice, there is hardly any communication between the services and this prevents a holistic approach to the client’s needs.

In previous studies (Engeström, 2001, Engeström, Pasanen, Toiviainen & Haavisto, 2005) we have analyzed expansive concept formation as horizontal movement between different ideas and perspectives on an emerging object. In this paper, I will focus on the vertical movement. I will analyze the relatively independent processes of formation of a new concept at two different organizational levels, and the interplay or anchoring between these separate levels.

At the level of frontline home care workers and their clients, the challenge was to construct, learn and implement in practice a new way of interacting with clients in home visits. The fact that maintaining and improving the physical mobility of the client is not part of the core of the daily tasks

of home care visits indicates that there is a contradiction between the immediate efficiency of the home care worker and the long-term effectiveness of the service (maintained functional capacity and reduced social exclusion of elderly people). The contradiction may be dealt with by developing an expanded shared object which allows the home care client and the home care service to construct shared goals, plans and practices concerning the clients' functional capacity and physical mobility. However, doing this requires new kinds of dialogue and cooperation between the home care client and the home care worker, and between these immediate parties and the multiple support agencies involved in home care. The formation of these new forms of interaction was materially anchored in a new tool, named Mobility Agreement. The Mobility Agreement is a document to be negotiated and agreed upon between the client and the worker, then to be recorded in the client's electronic medical record. The agreement lists physical exercise actions which the client commits to perform regularly with the support of the home care worker. The negotiations and the exercises are also supported by an exercise booklet which graphically depicts the different exercise actions. The implementation of such an agreement as a regular element of the core of home care services may be an avenue toward the construction of an expanded shared object and new forms of joint agency in home care.

At the level of the management of home care, the challenge was to work out a new perspectival, future-oriented concept for the home care as a whole. This effort was made in 2008-09 by means of a Change Laboratory intervention (Engeström, 2007c) that consisted of eight intensive sessions in which the top manager and all the area managers of Helsinki home care went through a cycle of collaborative analysis and design. The concept formation effort was materially anchored by means of constructing a new type of document, the service palette, a comprehensive overview of the services offered to home care clients, which is meant to serve as shared basis of negotiations between managers and supervisors, outside service providers, frontline home care workers, and the elderly clients.

3 ANCHORING IN EXPANSIVE CONCEPT FORMATION

Anchoring is a key cognitive process in several theoretical frameworks (e.g., Tversky & Kahneman's (1974) theory of judgment biases and Moscovici's (1984) theory of social representations [see also Markova, 2000]). For my present purposes, the most interesting framework is the theory of conceptual blending (Fauconnier & Turner, 2002). Hutchins (2005) expanded this framework significantly when he introduced the idea of material anchors.

“A mental space is blended with a material structure that is sufficiently immutable to hold the conceptual relationships fixed while other operations are performed. (...) Blending with material anchors may increase the

stability of conceptual structure, enabling more complex reasoning processes than would be possible otherwise. In some cases, the conceptual structures to be represented and manipulated are so complex that they cannot possibly be given stable representation using mental resources alone. In order to produce and manipulate a stable representation of the conceptual elements involved in such computations, the elements must be somehow held

(or anchored) in place. The ‘holding in place’ is accomplished by mapping the conceptual elements onto a relatively stable material structure. This is how a material medium becomes an anchor for a conceptual blend. (...) If conceptual elements are mapped onto a material pattern in such a way that the perceived relationships among the material elements are taken as proxies (consciously or unconsciously) for relationships among conceptual elements, then the material pattern is acting as a material anchor.” (Hutchins, 2005, p. 1562)

Hutchins uses the example of a line of people as a material anchor.

“Consider a line of people queuing for theatre tickets. This cultural practice creates a spatial memory for the order of arrival of clients. The participants use their own bodies and the locations of their bodies in space to encode order relations. The gestalt principle of linearity makes the line configuration perceptually salient. Our perceptual systems have a natural bias to find line-like

structure. But seeing a line is not sufficient to make a queue. Not all lines are queues. Soldiers standing at attention in formation form a line, but not a queue. In order to see a line as a queue, one must project conceptual structure onto the line. The conceptual structure is the notion of sequential order. For our purposes, we will represent this directional ordering as a trajector (...). Conceptually blending the physical structure of the line with an imagined directional trajector turns the line into a queue.” (Hutchins, 2005, p. 1559)

The blending structure is represented graphically (Figure 2).

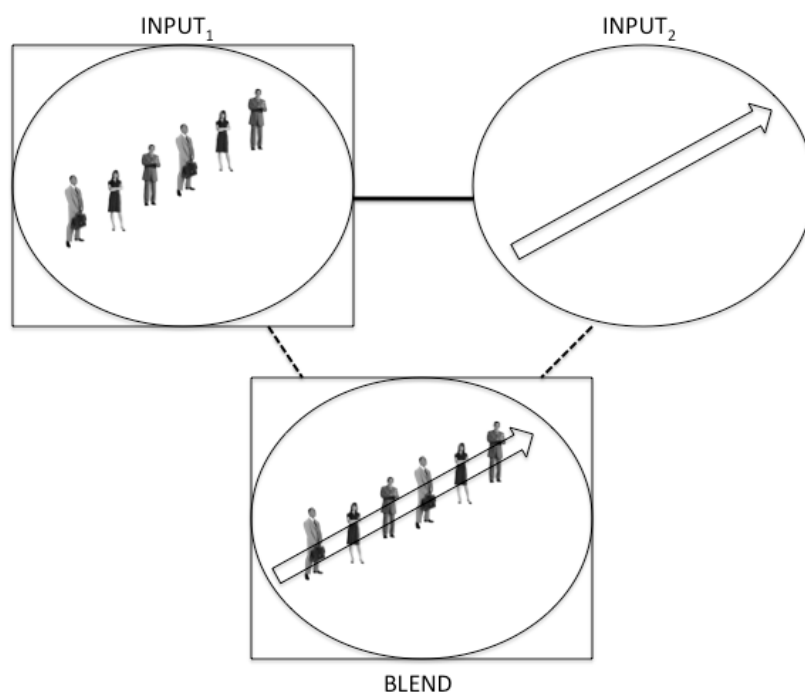


Figure 2. The conceptual blend of a trajector with a line of people, forming a queue in the blended space (Hutchins, 2005, p. 1560)

For Hutchins, material anchors are important above all as stabilizers of conceptual structures. While this is important, much more than stabilization is at stake in the collective formation of complex concepts at work. First of all, the inputs out of which the new concept is constructed (or blended) are not stable and given themselves. At the worker/client level of home care, one input is the clients' immobility as a growing, yet neglected risk. In other words, *Input₁* is a problem, or a threat – perceivable but also elusive. The other input is the material-textual document of the Mobility Agreement, supported by the exercise booklet. This *Input₂* is certainly a material anchor, but it is permanently under construction in that it needs to be negotiated and adapted to each client's particular situation. Finally, the emerging blend is a new, as yet unknown concept for home care clients' mobility. Only continued running of the blend over a sufficient number of clients and sufficient period of time will eventually give recognizable shape to the new concept.

In my own activity-theoretical framework, anchoring may be seen as an important sub-process of the general mechanism of double stimulation. Vygotsky described the principle of double stimulation using an experiment of Kurt Lewin as example.

“In experiments involving meaningless situations, Lewin found that the subject searches for some point of support that is external to him and that he defines his own behavior through this external support. In one set of experiments, for example, the experimenter left the subject and did not return, but observed him from a separate room. Generally, the subject waited for 10-20 minutes. Then, not understanding what he should do, he remained in a state of oscillation, confusion and indecisiveness for some time. Nearly all the adults searched for some external point of support. For

example, one subject defined his actions in terms of the striking of the clock. Looking at the clock, he thought: 'When the hand moves to the vertical position, I will leave.' The subject transformed the situation in this way, establishing that he would wait until 2:30 and then leave. When the time came, the action occurred automatically. By changing the psychological field, the subject created a new situation for himself in this field. He transformed the meaningless situation into one that had a clear meaning." (Vygotsky, 1987a, p. 356)

Here the clock was used as a material anchor. However, the task and the challenge to the subject is not a routine identification of a line of people as a cue, based on a stable cultural model that can be employed effortlessly and without conscious deliberation. The task and challenge is to break out of a contradictory situation between obedience to the instructions of an authority (the leader of the experiment) and the desire to continue one's own activities. The clock helps to stabilize the idea (or 'concept', if you will) of leaving at a certain point in time. But the idea itself is not readily available as cultural model – it must be painstakingly constructed and it involves the risk of stepping into unknown consequences. In other words, material anchoring is here part and parcel of facing and expansively resolving contradictions in the subject's activity. One might say that Vygotsky's idea of double stimulation puts time and history into the flatly spatial and ahistorical framework of conceptual blending.¹

We may now formulate the design of the present study with the help of a diagram that draws on Hutchins' (2005) conceptual blending notation, yet is based on Vygotsky's idea of double stimulation (Figure 3).

¹ Boland quite aptly comments on the 'tyranny of space' in our dominant notions of cognition and organization: "The spatialization of knowledge and of our thinking about thinking is a problem in that it tends to close off inquiry, to trap us into taking words like schema and frame too seriously, and to lose sight of the temporal experience of meaning making (...) The dominance of space is ubiquitous in our languages, in our day to day practices and in our historically constructed ways of understanding cognition and organizations." (Boland, 2001, p. 20)

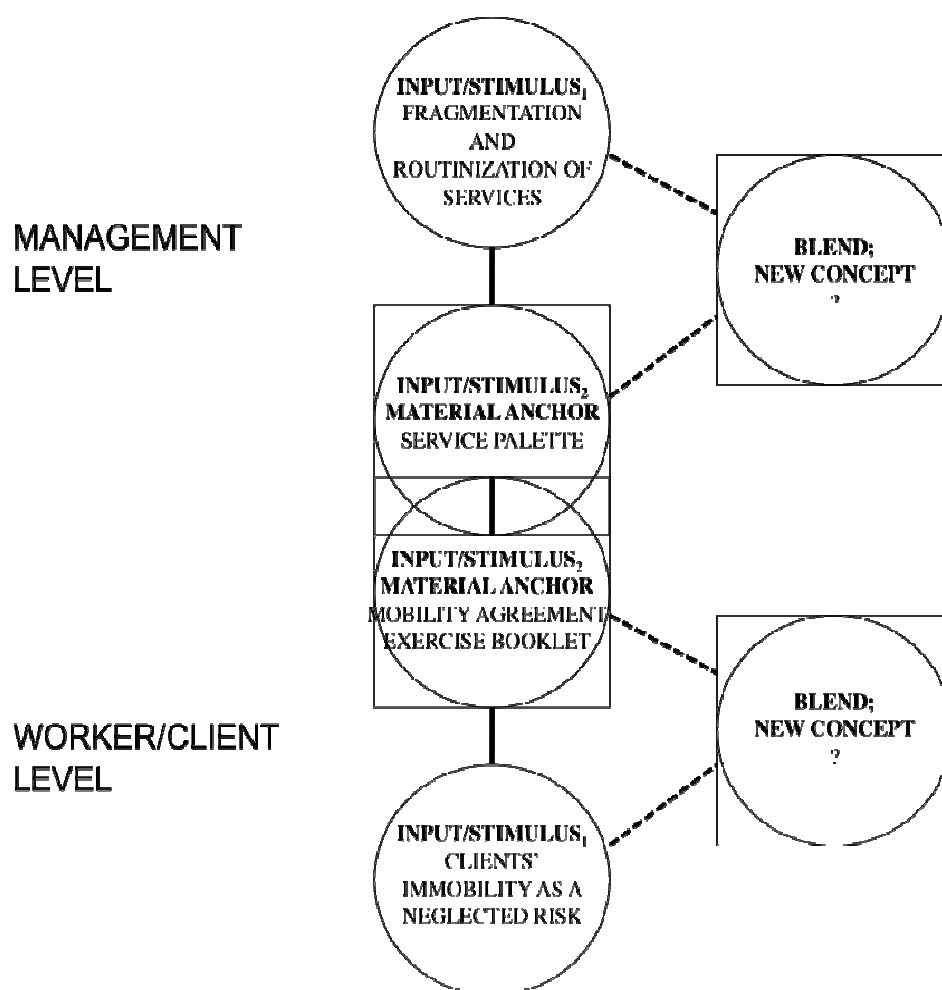


Figure 3. Design of the home care concept formation study

As Figure 3 indicates, my argument is that anchoring may also take place between two material anchors. In this case, the two textual documents, the mobility agreement on the one hand and the service palette on the other hand, may mutually penetrate and support one another and together form a stronger, more robust anchor. Such anchoring between two material-textual anchors is in itself a collective achievement, a set of discursive actions that can be identified and analyzed.

In what follows, I will first analyze the double stimulation/blending process at the worker/client level, using data from two videotaped visits of a home care worker to the home of one and the same client. Secondly, I will analyze the double stimulation/blending process at the management level, using data from videotaped and transcribed sessions of the Change Laboratory. Finally, I will analyze actions of anchoring across the two levels, between the two material anchors, using data from the Change Laboratory sessions.

4 REFERENCES

- Boland, R. (2001). The tyranny of space.
- Cussins, A. (1992), Content, embodiment and objectivity: The theory of cognitive trails. *Mind*, 101, 651-88.
- Cussins, A. (1993). Nonconceptual content and the elimination of misconceived composites! *Mind & Language*, 8, 234-252.
- Davydov, V. V. (1990). *Types of generalization in instruction: Logical and psychological problems in the structuring of school curricula*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit.
- Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 133-156.
- Engeström, Y. (2007a). Enriching the theory of expansive learning: Lessons from journeys toward co-configuration. *Mind, Culture, and Activity*, 14(1-2), 23-39.
- Engeström, Y. (2007b). From stabilization knowledge to possibility knowledge in organizational learning. *Management Learning*, 38, 271-275.
- Engeström, Y. (2007c). Putting Vygotsky to work: The Change Laboratory as an application of double stimulation. In H. Daniels, M. Cole & J. V. Wertsch (Eds.), *The Cambridge companion to Vygotsky*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Engeström, Y., Pasanen, A., Toiviainen, H. & Haavisto, V. (2005). Expansive learning as collaborative concept formation at work. In K. Yamazumi, Y. Engeström & H. Daniels (Eds.), *New learning challenges: Going beyond the industrial age system of school and work*. Kansai: Kansai University Press.
- Engeström, Y., Puonti, A. & Seppänen, L. (2003). Spatial and temporal expansion of the object as a challenge for reorganizing work. In D. Nicolini, S. Gherardi & D. Yanow (Eds.), *Knowing in organizations: A practice-based approach*. Armonk: Sharpe.
- Fauconnier, G. & Turner, M. (2002). *The way we think: Conceptual blending and the mind's hidden complexities*. New York: Basic Books.
- Greeno, J. G. & van de Sande, C. (2007). Perspectival understanding of conceptions and conceptual growth in interaction. *Educational Psychologist*, 42, 9-23.
- Hall, R., Wieckert, K. & Wright, K. (2008). How does cognition get distributed? Case studies of making concepts general in technical and scientific work. In M. Banich & D. Caccamise (Eds.), *Generalization of knowledge: Multidisciplinary perspectives*. New York: Psychology Press.
- Hutchins, E. (2005). Material anchors for conceptual blends. *Journal of Pragmatics*, 37, 1555-1577.
- John-Steiner, V, Wardekker, W. L. & Mahn, H. (Eds.) (1998). Special issue 'Concepts, contexts, and transformation: Scientific and everyday concepts revisited. *Mind, Culture, and Activity*, 5(2).
- Lakoff, G. (1987). *Women, fire, and dangerous things: What categories reveal about the mind*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1999). *Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to western thought*. New York: Basic Books.
- Löwy, I. (1992). The strength of loose concepts - boundary concepts, federative experimental strategies and disciplinary growth: The case of immunology. *History of Science*, 30, 371-396.
- Marková, I. (2000). *Amédée* or how to get rid of it: Social representations from a dialogical perspective. *Culture and Psychology*, 6, 419-460.
- Moscovici, S. (1984). The phenomenon of social representations. In R.M. Farr & S. Moscovici (Eds.), *Social representations* (pp. 3-69). Cambridge: Cambridge University Press.
- Nummijoki, J. & Engeström, Y. (2009). Towards co-configuration in home care of the elderly: Cultivating agency by designing and implementing the mobility agreement. In H. Daniels, A. Edwards, Y. Engeström, T. Gallagher & S. R. Ludvigsen (Eds.), *Activity theory in practice: Promoting learning across boundaries and agencies*. London: Routledge (pp. 49-71).
- Smith, B. C. (1996). *On the origin of objects*. Cambridge: The MIT Press.
- Toulmin, S. (1972). *Human understanding: The collective use and evolution of concepts*. Princeton: Princeton University Press.
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185, 1124-1131.
- Vygotsky, L. S. (1987a). Lectures on psychology. In *The collected works of L. S. Vygotsky. Vol. 1. Problems of general psychology*. New York: Plenum.
- Vygotsky, L. S. (1987b). Thinking and speech. In *The collected works of L. S. Vygotsky. Vol. 1. Problems of general psychology*. New York: Plenum.

Communications orales

Communications courtes : 4 pages

Communications longues : 8 pages

Evaluer l'acceptabilité d'un environnement informatisé de réhabilitation

Christelle Bozelle

Université de Genève, Acacias 54, 1227 Carouge.
Christelle.Bozelle@unige.ch

Mireille Betrancourt

Université de Genève, Acacias 54, 1227 Carouge.
Mireille.Betrancourt@unige.ch

Marielle Deriaz

Hôpitaux Universitaires de Genève, Rue Micheli-du-Crest 24, 1211 Genève.
Marielle.Deriaz@hcuge.ch

Marco Pelizzone

Hôpitaux Universitaires de Genève, Rue Micheli-du-Crest 24, 1211 Genève.
Marco.Pelizzone@hcuge.ch

Communication longue

RÉSUMÉ

Cette étude porte sur l'acceptabilité d'un environnement informatisé de réhabilitation pour de jeunes enfants porteurs d'implants cochléaires. Plusieurs études ont démontré que les facteurs influençant l'acceptabilité étaient la perception de l'utilité du système et de manière secondaire, la perception de son utilisabilité. Dans le cadre de la réhabilitation de jeunes enfants, les parents jouent un rôle capital pour une utilisation régulière du système. Cette étude avait donc pour but d'observer quels étaient les facteurs déterminant l'acceptabilité d'un système dans ce contexte spécifique. Des entretiens auprès des parents ont été conduits avant et après utilisation de l'environnement informatisé de réhabilitation pour déterminer leur attitude face à ce type d'outils. Les résultats suggèrent que l'attitude finale des parents est grandement déterminée par leur attitude initiale et qu'un facteur de changement est la perception de l'utilité du programme. Des recommandations sont faites pour optimiser l'acceptabilité de ce type d'environnement.

MOTS-CLÉS

Acceptabilité, rééducation, évaluation, apprenants à besoins spécifiques, apprentissage du langage oral.

1 INTRODUCTION

L'utilisation d'environnements informatisés dans le domaine de la réhabilitation connaît depuis plusieurs années un intérêt particulier de la part de chercheurs du domaine. En effet, les caractéristiques spécifiques de ce type d'environnements permettent aux patients souffrant de troubles divers d'avoir à disposition un outil adapté pour l'entraînement de compétences particulières. Plusieurs études portant entre autres, sur des patients souffrant d'autisme, d'anxiété, d'amnésie et de troubles de la lecture ont démontré que l'utilisation d'un environnement informatisé de réhabilitation améliorerait les performances des patients (Bernard-Opitz & al., 2001 ; Kennardy, McCafferty, & Rosa, 2003 ; Kessels & Haan, 2003 ; Lynch, Fawcett & Nicolson, 2000). Le domaine des implants cochléaires par contre, est relativement nouveau. Ces prothèses permettent à des personnes souffrant de surdité profonde de retrouver une sensation auditive qui leur donne accès à la compréhension du langage (NIH Consensus Statement on Cochlear Implants in Adults & Children, 1995). Les personnes implantées sont en général des enfants sourds pré-linguaux (surdité survenue avant l'acquisition du langage) ou des adultes sourds post-linguaux (surdité survenue après l'acquisition du langage). La

réhabilitation de ces derniers se fait de manière relativement rapide et naturelle car ils peuvent avoir recours à leur mémoire auditive pour déchiffrer les différents sons transmis par l'implant. Les enfants par contre, doivent suivre une réhabilitation intensive pour qu'ils apprennent à mettre du sens sur les différents sons de leur environnement et accéder ainsi à un niveau de langage satisfaisant (Carney & Moeller, 1998).

Au cours des séances de réhabilitation, les logopédistes¹ utilisent différents types de supports tels que des images, des jouets (poupées, petits véhicules, animaux, etc.), des livres et des jeux pour progressivement développer la vigilance et l'intérêt au monde sonore et pour ensuite initier l'acquisition de mots simples à des phrases complexes (Dumont, 2008). Pour des raisons pratiques et financières, le nombre de séances de réhabilitation octroyées par les logopédistes est limité. Ces derniers encouragent donc les parents à poursuivre le processus de réhabilitation à la maison en conduisant eux-mêmes des exercices tels que ceux pratiqués au cours des séances de réhabilitation avec leur enfant. Cette tâche est toutefois très difficile à assumer car, non seulement ces derniers ne sont pas formés professionnellement et ne savent donc pas comment réguler ces exercices, mais ils impliquent également un temps de travail conséquent qui peut poser problème dans le contexte familial.

Certains rares parents arrivent à trouver les ressources nécessaires pour pratiquer des exercices réguliers à la maison mais la majorité d'entre eux se retrouvent submergés par leurs tâches quotidiennes et la rigueur que demande cet entraînement. Le travail fait à la maison n'est pas une condition sine qua non pour le bon développement de l'enfant mais les logopédistes observent que la plupart des enfants ayant effectués des exercices réguliers à la maison arrivent à l'âge de 5 ans à être scolarisés en classe normale, tout en bénéficiant généralement de quelques cours d'appui. Afin de permettre à tous les enfants d'accéder à un entraînement régulier, nous avons décidé de développer un environnement informatisé d'aide à la réhabilitation afin d'offrir aux parents un outil contenant un ensemble d'exercices structurés pour être utilisé à la maison entre deux séances de logopédie.

Afin d'assurer l'efficacité de ce type d'environnement informatisé, il est important de considérer trois dimensions principales à savoir, l'utilité, l'utilisabilité et l'acceptabilité (Tricot & al., 2003). La première se réfère à une adéquation entre les objectifs de départ et l'apprentissage réel. L'utilisabilité quant à elle, définit la facilité avec laquelle l'utilisateur va pouvoir prendre en main l'environnement informatisé pour atteindre les objectifs de départ. La dernière bien que moins étudiée que les autres, constitue toutefois une dimension essentielle car elle touche aux normes, valeurs, motivations et affects des utilisateurs et va de ce fait déterminer leur décision d'utiliser un outil (Amiel, 2002).

Selon le Technology Acceptance Model (TAM) de Davis (1986), deux facteurs principaux influenceraient l'acceptabilité d'un nouveau système : la perception de son utilité et la perception de son utilisabilité. Selon lui, la perception de l'utilité d'un outil se réfère au degré auquel l'utilisateur considère que le système va améliorer ses performances tandis que la perception de l'utilisabilité se réfère au degré auquel une personne considère que le système sera facile à utiliser.

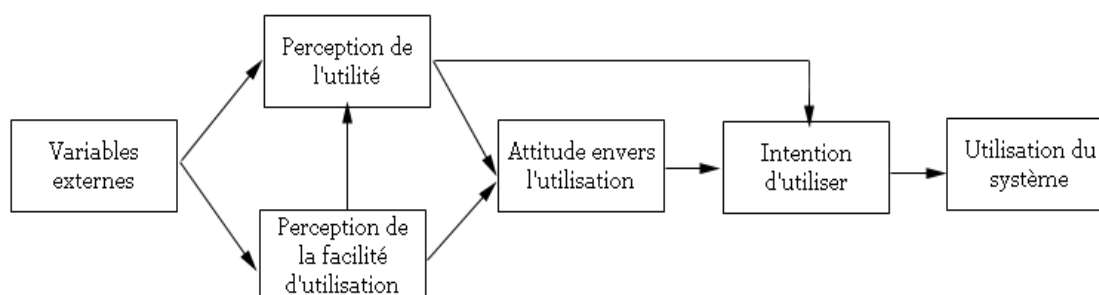


Figure 1. Le Technology Acceptance Model de Davis, Bagozzi and Warshaw (1989), pg. 985

Le TAM2, proposé par Venkatesh et Davis (2000) est une extension du Technology Acceptance Model (TAM) et inclut les déterminants de la perception de l'utilité et l'intention d'utiliser un système. Deux constructions théoriques principales ont été ajoutées au modèle initial : les processus

¹ Les logopédistes en Suisse correspondent aux orthophonistes.

instrumentaux cognitifs (la pertinence du travail, la qualité du résultat, la possibilité d'en démontrer les résultats, et la perception de la facilité d'utilisation) et les processus d'influence sociale (l'image, la volonté, et les normes subjectives). Une autre étude menée par McFarland et Hamilton (2006) avait pour but de déterminer l'influence de variables contextuelles sur l'acceptabilité. Ils ont de ce fait proposé de rajouter sept variables contextuelles indépendantes au TAM (l'anxiété face à l'ordinateur, l'expérience, l'utilisation par les autres, le support organisationnel, la structure de la tâche et la qualité du système). Les résultats ont démontré que toutes les variables contextuelles à l'exception de la structure de la tâche, avaient une influence significative sur l'efficacité de l'ordinateur.

En effectuant une revue de ces différents modèles, nous pouvons voir que le facteur clé qui semble influencer l'intention comportementale est la perception de l'utilité et de manière secondaire, la perception de l'utilisabilité. Dans le cadre précis d'une réhabilitation, il est essentiel de s'assurer l'acceptabilité de l'outil par les parents car ce seront eux qui inciteront l'enfant à l'utiliser et qui, par conséquent, détermineront l'usage réel qu'il en sera fait. Cet élément distingue donc ce domaine des autres où seule l'attitude de l'utilisateur aura un effet sur l'utilisation d'un outil. Partant de ce principe, nous avons décidé d'analyser au cours de cette étude si la perception de l'utilité et la perception de l'utilisabilité sont les facteurs déterminant l'acceptabilité d'un environnement informatisé de réhabilitation, comme des modèles tels que le TAM le suggère pour d'autres domaines. De ce fait, nous avons émis comme hypothèse que la perception de l'utilité devrait être influencée par deux facteurs :

- l'observation d'un progrès chez l'enfant grâce à une utilisation régulière du programme. Ces progrès seraient visibles grâce à l'outil de traçage et à une observation directe des parents;
- les attitudes préalables des parents face aux nouvelles technologies et particulièrement face à l'informatique.

2 METHODE

2.1 Participants

Les participants à cette étude étaient 11 enfants dont 4 garçons et 7 filles et leurs parents. Les enfants étaient âgés entre 2 ans 10 mois et 4 ans 9 mois et portaient leur implant depuis au moins un an. Les enfants ont été choisis par l'équipe médicale pour participer à cette étude selon un seul critère, à savoir, le niveau de langage de l'enfant. Chaque enfant devait pouvoir comprendre et utiliser des phrases simples contenant 2 à 3 mots. Cela nous permettait d'une part de s'assurer que l'enfant avait un niveau de langage suffisant pour pouvoir utiliser le programme et d'autre part d'éviter une trop grande variabilité parmi les participants. Les parents quant à eux, étaient tous âgés entre 30 et 40 ans, à l'exception de deux d'entre eux qui étaient âgés entre 40 et 50 ans. La participation à l'étude était volontaire.

2.2 Matériel

Comme mentionné précédemment, l'objectif principal de l'outil d'aide à la réhabilitation était de permettre aux parents de poursuivre le processus de réhabilitation à la maison. De ce fait, les exercices se trouvant à l'intérieur du programme ont été conçus de sorte à être similaires à ce qui se faisait au cours des séances de logopédie. Par ailleurs, les différents exercices abordaient plusieurs niveaux de complexité grammaticale (mot isolé à phrase simple) et de catégories sémantiques tout en étant basés sur un vocabulaire pertinent pour des enfants de cet âge (Kern, 1999).

L'environnement développé contenait au total 8 exercices dont certains comprenaient plusieurs niveaux de complexité. Etant donné la nature de la population qui était composée de très jeunes enfants non lecteurs, certains principes de design ont été définis :

- Les informations devaient être clairement transmises visuellement et oralement. Ainsi, pour s'assurer que ces enfants puissent exécuter les exercices et naviguer d'un exercice à l'autre de manière autonome (après une première démonstration du parent), toutes les interactions étaient basées sur des icônes ayant du sens pour des enfants de cet âge.
- Les instructions étaient transmises oralement en utilisant des enregistrements de haute qualité effectués par une logopédiste du service.

- Afin de récolter des informations sur l'utilisation réelle du programme ainsi que les résultats obtenus au cours des différents exercices, un outil de traçage élémentaire a été développé.

Une méthode de conception itérative a été utilisée pour le développement de l'outil, à savoir que l'équipe de développement composée de logopédistes du service, d'un ingénieur (pour l'enregistrement des sons) et d'une psychologue spécialisée en technologies éducatives, procédaient tour à tour à des phases de développement, suivies de phases de tests auprès d'enfants de la population.

Pour des raisons de temps, la structure des exercices ne se présentait que sous forme de choix multiples. Dans un premier temps, l'enfant voit apparaître à l'écran plusieurs images suivies du mot ou de la phrase qui correspond. Puis, dans la partie exercice, les mêmes images sont présentées à l'écran, suivi d'un mot ou d'une phrase. L'enfant doit cliquer sur l'image qui correspond au mot ou à une partie de la phrase (cf. figure 2). S'il répond correctement le mot est validé sinon il est encouragé à cliquer sur une autre réponse.

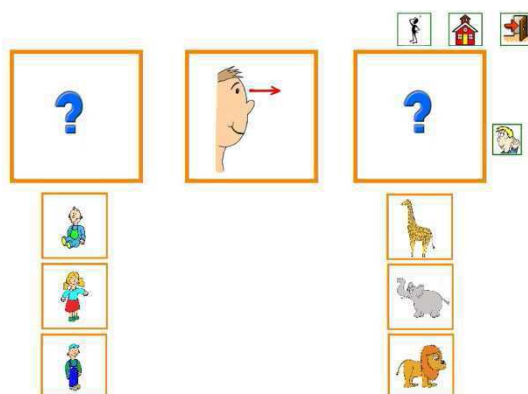


Figure 2. Copie d'écran d'un exercice de type Sujet – verbe – objet. L'enfant entendait « La fille regarde le lion » et devait cliquer sur les deux éléments correspondant.

2.3 Procédure

Après avoir obtenu l'accord des parents pour participer à l'étude, nous avons effectué un premier entretien (directif avec questions ouvertes) afin d'évaluer leur attitude face aux outils informatiques. Les critères pris en compte au cours de ces entretiens étaient la fréquence et le type d'usage de l'ordinateur ainsi que leurs attitudes globales face aux nouvelles technologies. Leurs attentes face à l'environnement informatisé de réhabilitation ont également été évaluées afin d'effectuer une comparaison avant et après son utilisation.

Nous avons ensuite réalisé des tests d'utilisabilité en demandant aux parents d'effectuer avec leur enfant plusieurs tâches différentes (par exemple, faire l'exercice « La fille regarde le lion », ce qui implique de lancer le programme et d'y naviguer pour d'abord trouver l'exercice, puis l'effectuer avec l'enfant).

Après s'être assuré que l'utilisation du programme était maîtrisée, ce dernier a été distribué aux familles pour être utilisé à la maison. Après un mois d'utilisation, les données d'utilisation (scores sur les différents exercices, fréquence et durée d'utilisation) ont été rassemblées, analysées et les résultats des enfants ont été présentés aux parents. Le but de cette présentation était de permettre aux parents d'observer les éventuels progrès de leur enfant.

Après un nouveau mois d'utilisation, un second entretien portant sur les mêmes aspects que le premier, ainsi que sur ce qui a bien fonctionné ou pas durant la période d'utilisation du programme, était conduit auprès des parents.

2.4 Résultats

2.4.1 Utilité et utilisabilité

L'objectif de cette étude était d'analyser l'acceptabilité d'un environnement informatisé dans un contexte de réhabilitation. Pour cela, il était nécessaire de laisser aux parents le choix de la fréquence et de la durée d'utilisation. Nous n'avons donc pas pu au cours de cette étude, étudier l'utilité de l'outil car cela aurait demandé un contrôle de la durée d'utilisation du logiciel à la maison pour permettre d'effectuer une comparaison entre les enfants. Par ailleurs, la variation du niveau de développement cognitif des enfants constituait également une limite pour évaluer l'utilité du programme.

En ce qui concerne l'utilisabilité, nous n'avons pas effectué de tests formels mais les tests réguliers effectués durant les différentes phases de développement, ainsi que les questions des entretiens ont permis d'observer que les enfants ont rapidement réussi à maîtriser l'interaction et la navigation dans le logiciel. La seule limite qui ressort de ces observations est le nombre restreint et le manque de variétés des exercices présents dans cette version pilote du programme.

2.4.2 Fréquence d'utilisation

Nous avons dans un premier temps voulu vérifier s'il existait une différence significative au niveau du nombre de sessions effectuées entre le premier et le deuxième mois. Pour cela, nous avons d'abord testé la normalité des distributions en effectuant le test du Kolmogorov-Smirnov. Les résultats du test soutiennent que la distribution des résultats est normale (1er mois : $Z = 0.204$; $p > .200 / 2^{\text{ème}}$ mois : $Z = 0.126$; $p > .200$). A partir de là nous avons effectué un t-test qui a permis d'observer une différence marginale entre les deux mois ($t(1,9) = 2.23$, $p = .053$). Le tableau ci-dessous illustre le nombre moyen de sessions et d'exercices effectués par les enfants au cours des deux mois d'utilisation.

Tableau 1. Nombre moyen de sessions et d'exercices réalisés par les enfants au cours du 1^{er} et du 2^e mois d'utilisation

	Nb de sessions		Nb d'exercices	
	Moyenne	Etendue	Moyenne	Etendue
1 ^{er} mois	4.5	1 - 8	26.3	3 - 74
2 ^e mois	7.2	1 - 15	39.4	3 - 116

2.4.3 Evolution des attitudes des parents

2.4.3.1 Premier entretien

Sur la base des réponses obtenues auprès des parents au cours du premier entretien et après une analyse de contenu de type catégorielle (Bardin, 1998), plusieurs types d'utilisateurs ont été établis. L'analyse consistait en une transcription des entretiens, l'élaboration d'une grille de catégories en fonction de critères spécifiques (fréquence et type d'utilisation de l'ordinateur, attitudes globales face aux nouvelles technologies et attentes face à l'outil d'aide à la réhabilitation) et la classification des différents éléments de réponse. L'analyse de contenu a permis de définir trois types d'utilisateurs, ceux qui étaient favorables aux nouvelles technologies, ceux qui étaient moyennement favorables et ceux qui étaient défavorables.

Les parents étaient considérés comme ayant une attitude favorable face aux outils informatisés si ces derniers utilisaient fréquemment l'ordinateur pour accomplir des tâches variées et si leurs attentes face à l'outil de réhabilitation étaient liées à une amélioration de l'audition de leur enfant (6 couples) :

" Je pense qu'un logiciel comme ça servira à avoir de la pratique au niveau de l'écoute et aussi à mettre le point sur certains mots difficiles. Il pourra également avoir accès à un nouveau vocabulaire". (Y.B.)

Nous avons considéré qu'ils avaient une attitude partiellement favorable (2 couples) si ces derniers avaient une attitude positive face aux outils informatisés en ayant toutefois des attentes qui ne sont pas liées à la réhabilitation auditive (ex : éveil cognitif général). En effet, certains parents

n'étaient pas convaincus que l'environnement informatisé pouvait contribuer au processus de réhabilitation de leur enfant mais le voyaient davantage comme un jeu ludo-éducatif de base susceptible de stimuler leur enfant:

"Je pense que ça peut aider à l'apprentissage. Plus pour le côté cognitif, par exemple lorsqu'il faut cliquer sur des lettres. Mais tout ce qui est oral, je ne sais pas si c'est utile...". (R.V.)

Finalement, nous avons jugé qu'ils avaient une attitude réservée ou négative face aux outils informatisés si ces derniers n'espéraient aucun bénéfice de l'utilisation du programme (3 couples) :

" Pour l'instant nous n'avons pas encore Internet, donc pour le moment ce sont surtout les grandes qui l'utilisent, moi je vais très rarement dessus, parfois pour les photos...". (S.M.)

2.4.3.2 Deuxième entretien

Les éléments pris en compte au cours de l'analyse des réponses du second entretien sont la présence ou absence des bénéfices provenant de l'utilisation du programme et la volonté et l'intention de continuer à l'utiliser. Un autre critère d'évaluation était une adéquation ou non entre les attentes des parents et les résultats obtenus. Les résultats montrent que les parents ayant manifestés une attitude favorable au départ ont fait utiliser le programme plus régulièrement que la moyenne ($m= 13,7$ sessions). Parmi eux, cinq couples restent favorables face aux outils informatisés après les deux mois d'utilisation. Un seul couple qui avait une attitude favorable au départ est devenu partiellement favorable après utilisation du programme. Lors de l'entretien, les parents ont expliqué que ce dernier leur paraissait insuffisamment contraignant car l'enfant pouvait changer d'exercice quand il le désirait. De ce fait, ils ont interrompu l'utilisation du programme relativement tôt.

Chez ceux qui avaient une attitude défavorable au départ, deux d'entre eux n'ont que rarement utilisé le programme ($m = 6$ sessions) et de ce fait n'ont pu observer de progrès chez leur enfant. Par ailleurs, nous avons noté un changement d'attitude chez deux couples qui étaient respectivement partiellement favorable et défavorable et qui sont devenus favorables face aux outils informatisés, après avoir observé des progrès chez l'enfant suite à l'utilisation du programme :

" Les phrases l'ont beaucoup aidée parce qu'au début c'était difficile mais après ça allait. Il y a des exercices où elle a fait des progrès énormes en peu de temps ". (M.N.)

Il est intéressant de noter que l'analyse des réponses des parents suggère que leur attitude face à l'environnement informatisé de réhabilitation était déjà partiellement déterminée avant même qu'ils ne commencent à l'utiliser. Ceux qui le considéraient comme un important complément aux séances de réhabilitation l'ont davantage utilisé par rapport à ceux qui le considéraient comme un outil informatisé ordinaire. Ces derniers l'ont de ce fait, peu utilisé et n'ont donc pas pu observer de progrès chez leur enfant. Par ailleurs, il est également intéressant de noter que ceux qui avaient une attitude favorable au départ ont conservé cette attitude après utilisation du programme.

3 CONCLUSION

Même s'il s'agit d'un environnement de réhabilitation, cette étude conforte l'hypothèse selon laquelle il est nécessaire de prendre en compte l'acceptabilité d'un outil au cours de la conception des environnements d'apprentissage. Les résultats obtenus au cours de cette étude vont dans le même sens que le *Technology Acceptance Model* à savoir que la perception de l'utilité influence l'acceptabilité d'un outil de réhabilitation. Les résultats suggèrent également que l'attitude des utilisateurs est déjà partiellement déterminée avant l'utilisation du programme. Dans le cadre précis d'une réhabilitation, il est de ce fait essentiel que l'équipe thérapeutique explique de manière claire et détaillée, l'utilité médicale du programme aux futurs utilisateurs avant qu'ils ne commencent à l'utiliser. Par ailleurs, le programme devrait fournir des outils adéquats pour permettre à ces derniers d'observer leurs progrès (ou ceux de leurs enfants) afin de renforcer la perception de l'utilité de l'outil et de ce fait encourager son utilisation.

Il est important de préciser que cette étude n'avait pas pour objectif de démontrer l'utilité du programme de par la variabilité de l'âge et donc du niveau de développement cognitif des enfants participant à l'étude. Cet aspect constitue toutefois un élément important lorsque l'on développe ce type d'outil. Notre objectif sera donc d'analyser au cours d'une deuxième étude si ce type d'environnement contribue réellement à améliorer les performances des enfants. Pour ce faire, nous constituerons deux groupes, à savoir un groupe expérimental et un groupe contrôle. Les enfants du

groupe expérimental utiliseront le programme d'aide à la réhabilitation pour une durée de 6 mois en complément aux séances habituelles de logopédie, tandis que les participants du groupe contrôle continueront à suivre uniquement leurs séances de logopédie. Des tests de compréhension et de production de langage seront effectués avant et après utilisation du programme, ainsi qu'à mi-parcours (3 mois). Le but sera ici de comparer les progrès des enfants du groupe expérimental et du groupe contrôle.

Par ailleurs, contrairement aux exercices se trouvant dans la version pilote du programme, ceux qui se trouveront dans le nouveau programme seront plus nombreux et plus complexes. De plus, pour garder l'intérêt de l'enfant tout au long de la période d'utilisation du programme, il sera important de varier les styles d'interaction présents dans l'outil d'aide à la réhabilitation en introduisant par exemples des exercices plus libres basés sur le modèle jeu. Finalement, les éléments importants qui ressortent de cette étude seront pris en compte et appliqués à la deuxième étude. Ainsi, l'équipe médicale présentera l'outil comme étant un élément indispensable et efficace pour la réhabilitation. De plus, les progrès des enfants seront rendus visibles à travers des outils de traçage de l'évolution des résultats. En dernier lieu, des entretiens auprès des parents nous renseigneront sur ces différents aspects.

4 REMERCIEMENTS

Cette recherche a bénéficié du financement de la fondation Gertrude Hirzel. Les auteurs remercient également les parents et enfants implantés ayant participé à cette étude.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Amiel, A., Camps, J.F., Lutz, G., Plegat-Soutjjs, F., & Tricot, A. (2002). *Acceptabilité de form@tion, rapport d'études*, IUFM de Midi-Pyrénées.
- Bardin, L. (1998). *L'analyse de contenu*. Paris : PUF.
- Bernard-Opitz, V., Sriram, N., & Nakhoda-Sapuan, S. (2001). Enhancing social problem solving in children with autism and normal children through computer-assisted instruction. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31, 377–384.
- Bosseler, A., & Massaro, D. (2003). Development and evaluation of a computer- animated tutor for vocabulary and language learning in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 33(6), 653-672.
- Carney, A., & Moeller, M. P. (1998). « Treatment efficacy: Hearing loss in children. », *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41, 61–84.
- Chen, S. H., & Bernard-Opitz, V. (1993). Comparison of personal and computer-assisted instruction for children with autism. *Mental Retardation*, 31, 368–376.
- Dumont, A. (2008). *Orthophonie et surdité : Communiquer, comprendre, parler*. Paris: Masson.
- Davis, F.D. (1986). *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems: theory and results*, Ph.D. Dissertation, MIT Sloan School of Management.
- Davis, F.D.; Bagozzi, R.; & Warshaw, R. (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35, 982-1003.
- Kenardy, J., McCafferty, K., & Rosa, V. (2003). Internet-delivered indicated prevention for anxiety disorders: A randomized controlled trial. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy*, 31, 279–289.
- Kern, S. (1999). *Inventaire français du développement communicatif chez le nourrisson. I: mots et gestes. II: mots et phrases*. Laboratoire Dynamique du langage, Lyon.
- Kessels, R.P.C. & De Haan, E.H.F. (2003b). Implicit learning in memory rehabilitation: A meta-analysis on errorless learning and vanishing cues methods. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25, 805–814.
- Lundberg, I. (1995). The computer as a tool of remediation in the education of students with reading disabilities--a theory-based approach. *Learning Disability Quarterly*, 18, 89-100.
- Lynch, L., Fawcett, A.J., Nicolson, R.I. (2000). Computer-assisted reading intervention in a secondary school: an evaluation study. *British Journal of Educational Technology*, 31(4), 333–348.
- McFarland, D., & Hamilton, D. (2006). Adding contextual specificity to the technology acceptance model, *Comput. Hum. Behav*, 22 (3), 427–447.

- Newman, M.G., Consoli, A., & Taylor, C.B. (1997). Computers in assessment and cognitive behavioral treatment of clinical disorders: Anxiety as a case point. *Behavior Therapy*, 28, 211–235.
- NIH Consensus Statement (1995). Cochlear implants in adults and children. *Journal of the American Medical Association*, 274, 1955-1961.
- Owensworth, T.-L., & McFarland, K. (1999). Memory remediation in longterm acquired brain injury: Two approaches in diary training. *Brain Injury*, 13, 605–26.
- Tam, S.-F., & Man, W.-K. (2004). Evaluating computer-assisted memory retraining programmes for people with post-head injury amnesia. *Brain Injury*, 18, 461–470.
- Torgersen, J. K., & Barker, T. A. (1995). Computers as aids in the prevention and remediation of reading disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 18, 76-87.
- Tricot, A., Plegat-Soutjis, F., Camps, J.-F., Amiel, A., Lutz, G., & Morcillo, A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH, *Environnements informatiques pour l'apprentissage humain*, 391-402.
- Venkatesh, V., & Davis, F. (2000). A theoretical extension of the technology acceptance model: four longitudinal field studies. *Management Science*, 46 (2), 186–204.

GAME_MOC : Méthode pour évaluer les jeux vidéo avec les mouvements oculaires

Léger Laure

Laboratoire CHART – Université Paris 8
leger@lutin-userlab.fr

Fouquereau Nicolas

Laboratoire Lutin – Cité des Sciences et de l'industrie
nicolas.fouquereau@gmail.com

Tijus Charles

Laboratoire CHART – Université Paris 8
charles.tijus@univ-paris8.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

Le but de cette communication est de présenter une étude exploratoire qui nous a permis de mettre en place une méthode d'analyse des mouvements oculaires pour évaluer l'ergonomie des jeux vidéo. En effet les jeux vidéo sont de plus en plus évalués mais la méthode la plus souvent utilisée est une évaluation par heuristique. La méthode que nous proposons ici s'appuie essentiellement sur une comparaison des patterns oculaires des participants lorsqu'ils jouent selon le paradigme expert-novice. Cette méthode permet d'évaluer 5 critères liés au jeu vidéo : l'apprenabilité, la compréhensibilité, la prise en main du jeu, la localisation de l'information et l'exploration de l'interface. Pour tester cette méthode nous avons réalisé deux séries de tests (4 jeux – 2RTS et 2 FPS ; 44 joueurs). Ces séries de tests permettent de valider les principes de cette méthode qui demande une consolidation en modifiant notamment les passations expérimentales et la détermination des experts et des novices.

MOTS-CLÉS

Evaluation ergonomique, Jeux vidéo, oculométrie cognitive, méthode.

1 INTRODUCTION

Les études portant sur l'évaluation ergonomique des jeux vidéo sont très récentes et très peu nombreuses. Celles qui utilisent les mouvements oculaires sont encore plus rares. Le but de ce papier est de présenter une méthode que nous avons mise au point pour évaluer les jeux vidéo par l'analyse des mouvements oculaires des joueurs. Cette méthode s'appuie essentiellement sur une comparaison expert-novice en regardant dans quelles mesures les patterns oculaires des novices rejoignent les patterns oculaires des experts qui sont censés être optimaux pour remplir les différentes actions nécessaires dans le jeu. Pour identifier quels indicateurs analysés et comment interpréter ces analyses nous nous sommes appuyés sur les méthodes déjà utilisées dans l'ergonomie des interfaces type logiciels ou site Web. Ainsi cette méthode se base essentiellement sur l'analyse des fixations oculaires (surtout leur durée) et des amplitudes saccadiques (la taille des déplacements).

Pour tester notre méthode, nous avons mis en place deux tests-joueurs sur deux types de jeux différents : les RTS (Real Time Strategy) qui sont des jeux de stratégies où le joueur doit construire un ensemble pour arriver à un but et les FPS (First Person Shooter) où le joueur est un tireur qui doit remplir plusieurs missions.

Dans l'évaluation ergonomique des jeux vidéo, la majorité des tests font une analyse heuristique. Il s'agit alors de noter le respect d'un ensemble de règles par le jeu, avec l'idée que plus un jeu respecte ces règles, ces heuristiques et plus le jeu sera ergonomique. Adaptant les critères de Nielsen (Nielsen & Molich, 1990), Federoff (2002) a ainsi défini un ensemble de 10 heuristiques qui peuvent être regroupés en trois catégories : l'interface, les mécanismes du jeu, le gameplay.

Peu d'études analysent les mouvements oculaires des joueurs pour évaluer les jeux-vidéos. Pourtant l'extraction visuelle de l'information est importante pour ce type d'activité. Ainsi analyser les mouvements oculaires lorsqu'un individu est en train de jouer peut nous permettre d'étudier dans quelles mesures le design visuel affecte le gameplay, d'analyser la perception des informations transmises au joueur pendant l'action. Les quelques études qui utilisent l'enregistrement des mouvements oculaires étudient la possibilité de synchroniser l'enregistrement des mouvements oculaires avec le flux vidéo (Kenny, Koesling, Delaney, McLoone & Ward, 2005, Sennersten & Lindley, 2008), d'utiliser la position du regard comme input pour le jeu vidéo (Jönsson, 2005), de décrire les patterns oculaires lors de l'apprentissage dans un jeu vidéo (Alkan & Cagiltay, 2007), ou selon le type de jeu (El-Nasr & Yan, 2006). Un seul article tente d'expliquer l'intérêt de l'analyse de mouvement oculaires pour l'évaluation de l'utilisabilité des jeux vidéo sans pour autant mener de tests avec enregistrement des mouvements oculaires (Johansen, Noergaard & Rau, 2008). Pourtant les méthodes oculométriques pour évaluer l'utilisabilité des interfaces hommes – machine existent (Goldberg & Kotval, 1999, Jacob & Karn, 2003). Seulement elles se basent sur une interface en 2D le plus souvent statique (site web ou logiciel). Evaluer la jouabilité d'un jeu par l'analyse des mouvements oculaires revient à décrire et qualifier les patterns oculaires des participants lors de la visualisation d'un film où le spectateur définit les actions et les déplacements réalisés à l'écran. De ce fait des contraintes techniques rendent plus difficile l'analyse des mouvements oculaires.

Dans une première partie nous présentons les principes de la méthode que nous avons mise en point pour tester les jeux vidéo sur plusieurs critères : apprenabilité, comprenabilité, facilité de prise en main du jeu, typicalité du jeu, localisation de l'information, exploration de l'interface. Puis nous présentons les deux expérimentations qui nous ont permis d'évaluer notre méthode.

2 METHODE POUR EVALUER LES JEUX VIDEOS AVEC ANALYSE DES MOUVEMENTS OCULAIRES

2.1 Les principes de la méthode

Cette méthode basée essentiellement sur la comparaison expert-novice s'appuie sur le principe qu'un jeu bien conçu doit permettre à un utilisateur novice (dans le type de jeu) d'acquérir rapidement une expertise et donc d'avoir un pattern qui ressemble au pattern d'un utilisateur expert. Cette différence de pattern entre expert et novice est due au plus grand besoin d'intégration de l'information visuelle des novices, qui ne connaissent pas le fonctionnement de l'interface et du gameplay du jeu. Ainsi cette méthode propose d'observer l'évolution des caractéristiques des patterns de joueurs novices, en prenant pour référence les caractéristiques des patterns des joueurs experts.

Selon cette méthode, cinq critères sont évalués :

- *L'apprenabilité* : Les joueurs novices, en pratiquant le jeu, devraient peu à peu mémoriser les fonctionnements de celui-ci, ce qui devrait augmenter la proximité de leurs patterns avec ceux des joueurs experts, pour qui l'apprentissage – et l'évolution des patterns oculaires qui en résulte – sera bien moindre.
- *La comprenabilité* : Si le joueur peut s'appuyer sur les connaissances issues de son expérience de joueur ou pragmatiques (intuitivité de l'interface) il devrait pouvoir identifier rapidement les codes de l'interface.
- *La localisation de l'information* : le joueur devrait pouvoir identifier très rapidement un élément constitutif de l'interface (menu, aide...)
- *L'exploration de l'interface* : un bon jeu devrait permettre au joueur de naviguer facilement dans l'interface.

2.2 L'analyse des mouvements oculaires

2.2.1 L'apprenabilité

Ce critère peut être évalué par l'évolution de deux caractéristiques oculaires : les durées de fixations oculaires et les amplitudes saccadiques. Dans une étude sur l'utilisation des interfaces homme-machine Golberg et Kotval (1999) ont observé une diminution des durées de fixations oculaires liées à la maîtrise qu'un utilisateur avait d'une interface. Les durées des fixations oculaires sont dues au besoin en temps d'acquisition de l'information suscité par le stimulus soumis à l'individu ; plus le stimulus va contenir d'information pour l'observateur, et plus la durée d'arrêt du regard (fixation) nécessaire au traitement de cette information va être longue. Un joueur novice, qui ne connaît pas le fonctionnement d'un jeu, va nécessairement devoir traiter beaucoup plus d'informations qu'un joueur expert, ce qui augmentera substantiellement ses durées de fixation. Les amplitudes saccadiques sont elles aussi dépendantes du niveau d'expertise d'un utilisateur ; on observe une évolution des amplitudes des saccades oculaires à mesure qu'un individu prend connaissance d'une interface et mémorise sa composition spatiale (Golberg & Kotval, 1999). Les joueurs experts, ayant une bonne connaissance de la situation spatiale des zones du jeu, effectueront des saccades d'amplitudes plus élevées que les joueurs novices, qui ne pourront bénéficier du même traitement top-down de l'information difficile à percevoir.

2.2.2 La compréhensibilité

Ce critère est évalué sur l'analyse de deux caractéristiques des mouvements oculaires : les durées de fixation, qui représentent le besoin d'acquisition de l'information visuelle, telles que décrites précédemment, et les saccades régressives qui représentent les retours immédiats sur des fixations précédentes, pour traiter à nouveau l'information (Rayner, 1998 ; Baccino, 2004). Une interface intuitive doit générer, d'une part des durées de fixation oculaire plus courtes, puisque le joueur aura moins d'information à acquérir, et ceci plus rapidement qu'une interface difficile à comprendre. D'autre part les saccades régressives devraient être présentes en moins grand nombre et décroître plus rapidement.

2.2.3 Localisation de l'information

Ce critère est évalué en demandant au participant de localiser un élément bien précis sur l'interface. Nous devrions observer une évolution des patterns oculaires représentatifs de la facilité de localisation offerte par la scène du jeu : des amplitudes saccadiques très larges et un nombre de fixation faible.

2.2.4 Exploration de l'interface

Ce critère consiste à évaluer la facilité d'exploration de l'interface d'un jeu en utilisant la répartition des fixations dans l'espace au cours du jeu. En se basant sur les propriétés des saccades nous faisons l'hypothèse qu'un jeu dont l'interface ou l'écran de visualisation est facile à explorer, devrait comporter des fixations oculaires plus dispersées (avec des amplitudes saccadiques plus grandes) et moins nombreuses. L'exploration de l'interface du jeu doit être évaluée dès les premières secondes d'une nouvelle séquence de jeu ou dès le début de la première partie du joueur.

3 LES TESTS JOUEURS

Deux séries de tests pour évaluer notre méthode ont été mises en place : une série évaluant deux jeux RTS (« Perimeter » et « War Hammer 40000 : Dark Crusade ») et une série évaluant deux jeux FPS (« Halo3 » et « History Channel : Battle for the pacific »). Le principe de ces deux séries était le même : les jeux ont été choisis selon deux critères (notes données dans les forums et évaluation par heuristiques réalisée par l'un des auteurs), passations expérimentales comparant des joueurs experts dans le type de jeux et des joueurs novices (dans le type de jeu ou dans les jeux vidéos selon la série) en enregistrant et analysant les mouvements oculaires. Les joueurs devaient réaliser un scénario bien précis et à des moments précis du jeu leur était demandé de localiser un élément particulier.

3.1 Série RTS

Dans ce genre de jeu, le but est d'acquérir des ressources pour construire une armée suffisamment puissante pour conquérir de nouveau territoire. Le joueur prend le rôle d'un général d'armée qui doit gérer sa base et commander ses troupes en vue de dessus, à l'aide d'une interface de commande assez présente, où sont situées les fonctions nécessaires au commandement.

3.1.1 Méthode

Participants : 26 joueurs (9 experts du type de jeux, 8 joueurs mais novices dans ce type de jeux et 7 novices en jeux vidéos), âgés de 21 à 35 ans, rétribués par une place de cinéma ont été recrutés.

Jeux : « Perimeter » a obtenu par les forums une note de 5/10 alors que « War Hammer 40000 : Dark Crusade » a obtenu la note de 8/10. Une évaluation par heuristiques a qualifié le jeu Dark Crusade par 21 points positifs et 3 négatifs le jeu Perimeter par 1 point positif et 23 points négatifs.

Dispositif oculométrique : Les mouvements oculaires des participants étaient enregistrés avec le dispositif Tobii 1750 qui échantillonne la position des deux yeux toutes les 20 ms et fait une moyenne de ces deux positions pour déterminer les coordonnées cartésiennes (x,y) du regard.

Passation : après la calibration de l'oculomètre, le participant était invité à jouer pendant 20 minutes en essayant de remplir une mission bien précise à un premier jeu. A 3 moments particuliers (après 2, 4 et 6 minutes de jeux) il lui était demandé de localiser un élément particulier de l'interface. Au bout de 20 minutes, l'expérimentateur arrêta l'enregistrement des mouvements oculaires. Après une pause le participant était invité à jouer au deuxième jeu (après une nouvelle calibration du système). Pour ce second jeu il avait également une mission à remplir et il devait également chercher à trois moments particuliers localiser une information.

3.1.2 Interprétation des résultats

Les différentes analyses nous indiquent que « Dark Crusade » permet une meilleure apprenabilité que Perimeter : l'évolution des durées moyennes de fixations ne varient pas trop pour Dark Crusade et ceci quelle que soit l'expertise et ceci n'est pas le cas pour Perimeter (*Figure 1a*). La *Figure 1b* montre que le pourcentage de saccades régressives est plus important pour Perimeter que pour Dark Crusade, et ceci quelle que soit l'expertise des joueurs. Par ailleurs Perimeter présentait des durées de fixation plus longues que Dark Crusade (*Figure 1b*). Ces résultats suggèrent que les éléments dans Dark Crusade sont plus compréhensifs que les éléments dans Perimeter. Pour répondre aux différentes questions posées les joueurs font moins de fixations oculaires et des saccades plus amples sur Dark Crusade que sur Perimeter (*Figure 1c*). Ces résultats suggèrent que Dark Crusade permettrait de mieux localiser l'information sur l'interface que Perimeter. En revanche la *Figure 1d* nous suggère que Perimeter permet une meilleure exploration que Dark Crusade : bien que le nombre de fixations soit équivalent entre les jeux quelle que soit l'expertise des joueurs, Perimeter a engendré des saccades oculaires plus amples que Dark Crusade. Ce dernier résultat étonnant est certainement dû au fait « Dark Crusade » présente une interface avec un niveau d'arborescence du menu d'interface supplémentaire, là où « Perimeter » possède l'intégralité de ses commandes au premier niveau. Notre méthode d'analyse de la facilité d'exploration de l'interface étant basée en grande partie sur des saccades amples, la configuration des jeux dans ce cas précis pourrait ne pas se prêter à cette analyse.

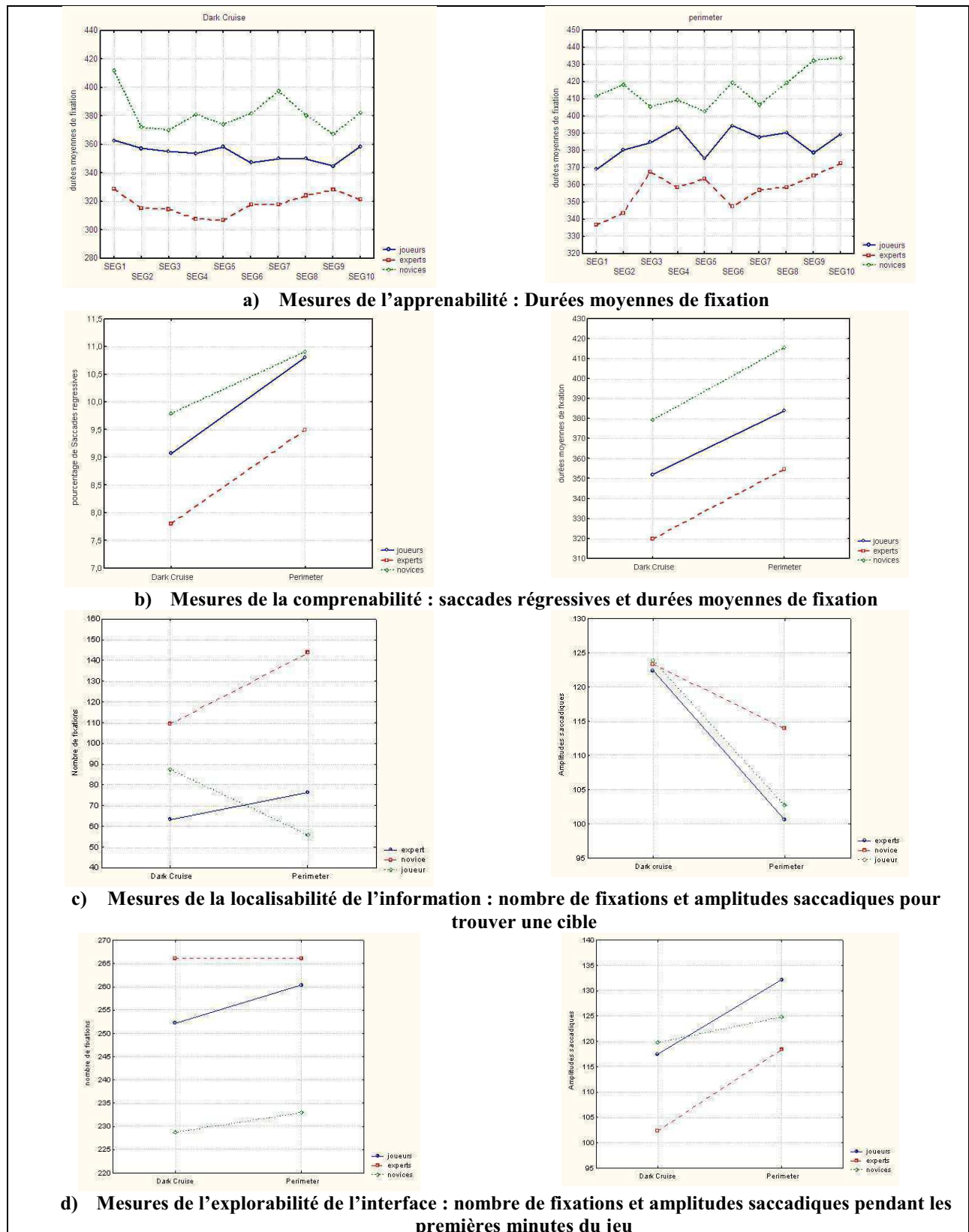


Figure 1. Mesures des différents indicateurs pour l'évaluation des jeux RTS (Dark Crusade et Perimeter)

3.2 Série FPS

Dans ce type de jeux, le joueur est amené à incarner un soldat en vue subjective, c'est-à-dire que le jeu est conçu de telle sorte que le joueur puisse se mettre dans la peau du personnage. L'écran de jeu présente alors la scène vue des yeux du personnage (un soldat en l'occurrence), les éléments

d'interface sont nécessaires, mais doivent être savamment dosés pour se faire oublier et permettre au joueur en bonne immersion.

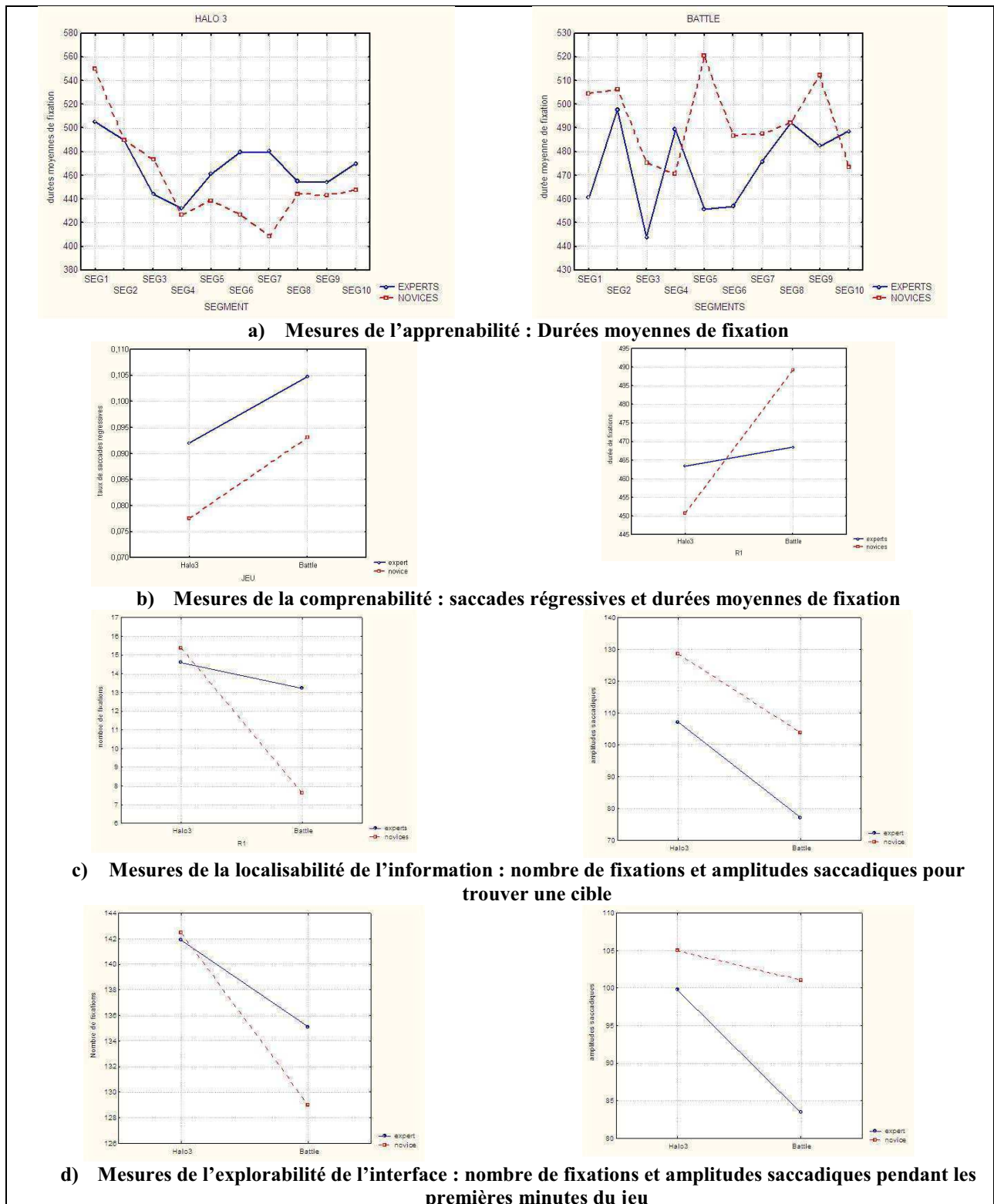


Figure 2. Mesures des différents indicateurs pour l'évaluation des jeux FPS (Halo 3 et Battle)

3.2.1 Méthode

Participants : 18 joueurs (9 experts du type de jeux, 9 novices dans ce type de jeux mais qui sont joueurs), âgés de 18 à 41 ans, rétribués par un bon d'achat de 10 euros ont été recrutés.

Jeux : « Halo3 » a obtenu par les forums une note de 7/10 alors que « History Channel : Battle for the pacific » a obtenu la note de 2/10.

Dispositif oculométrique : Les mouvements oculaires des participants étaient enregistrés avec le dispositif Tobii 1750 qui échantillonne la position des deux yeux toutes les 20 ms et fait une moyenne de ces deux positions pour déterminer les coordonnées cartésiennes (x,y) du regard.

Passation : après la calibration de l'oculomètre, le participant était invité à jouer pendant 20 minutes en essayant de remplir une mission bien précise à un premier jeu. A 3 moments particuliers (après 2, 4 et 6 minutes de jeux) il lui était demandé de localiser un élément particulier de l'interface. Au bout de 20 minutes, l'expérimentateur arrêta l'enregistrement des mouvements oculaires. Après une pause le participant était invité à jouer au deuxième jeu (après une nouvelle calibration du système). Pour ce second jeu il avait également une mission à remplir et il devait également chercher à trois moments particuliers localiser une information.

3.2.2 Interprétation des résultats

L'analyse de l'évolution des durées moyennes de fixations nous indiquent que pour Halo 3 le pattern des novices tend vers le pattern des experts ce qui n'est pas le cas de Battle (*Figure 2a*), suggérant ainsi que Halo3 permet une meilleure apprenabilité que Battle.

Comme le montre la *Figure 2b*, le jeu Halo 3 présentait moins de saccades régressives que le jeu Battle et une augmentation franche des durées de fixations pour les novices dans le cas de Battle. Ces résultats indiquent une meilleure comprenabilité pour Halo3 que pour Battle. En revanche, les joueurs ont fait moins de fixations oculaires et des saccades plus faibles pour trouver la cible dans le jeu Battle que dans Halo3 (*Figure 2c*). Ce dernier résultat peut être expliqué par le fait que nous avons privilégié l'équivalence du temps initial d'apprentissage de l'interface. Ce qui nous a amené à considérer les éléments fixes de l'interface visuelle comme cibles de nos questions. Même si les questions sont strictement les mêmes et portent donc sur des éléments d'égale importance, l'interface fixe d'Halo 3 est bien plus fournie en commandes que celle de Battle. On peut donc penser que les deux jeux n'étaient pas assez équivalents de ce point de vue pour être comparés de cette façon. Enfin la *Figure 2d* nous suggère que Halo 3 permet une meilleure exploration de l'interface que Battle : Les joueurs ont certes effectué plus de fixations oculaires sur Halo 3 que sur Battle mais des saccades plus amples sur Halo 3 que sur Battle.

4 LIMITES & CONCLUSION

Le but de cette étude était de mettre en place une méthode d'évaluation ergonomique des jeux vidéo à l'aide des mouvements oculaires. Lors d'une première étude (non publiée) nous avons tenté de mettre en correspondance les notes données au jeu par les joueurs (évaluation du jeu) et les mouvements oculaires. Or les résultats que nous avons obtenus ne sont pas assez nets pour conclure de façon précise sur cette méthode. La méthode que nous présentons ici est plus porteuse à notre sens à condition de revoir le paradigme expert-novice et plus particulièrement la définition d'un novice et d'un expert ainsi que les modes de passations. Même si les résultats ne sont pas très nets, les tendances attendues sont bien là. Pour évaluer certains critères du jeu comme, par exemple, l'apprenabilité ou la comprenabilité d'une interface nous avons basé nos analyses sur la comparaison entre les experts et les novices avec l'idée que si le jeu est bien évalué sur ces deux critères, les patterns des novices devraient ressembler au fur et à mesure du temps au pattern des experts. Les analyses précédentes sur les deux catégories de jeux testés et donc sur les quatre jeux évalués les résultats ne présentent pas de tendances très nettes, sans appel. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce constat. D'une part la définition de l'expertise peut en être à l'origine : nos experts ne sont pas forcément de véritables experts du jeu en question. Les comparaisons entre patterns selon nos méthodes ont pu être quelque peu biaisées par cette difficulté rencontrée dans la définition de l'expertise, qui peut revêtir des formes diverses dans de nombreux domaines, comme dans la pratique du jeu vidéo. Le mode d'évaluation de l'expertise par recueil de l'expérience dans le domaine pourrait être avantageusement remplacé, comme par une évaluation des compétences de joueur lors du test lui-même. D'autre part il nous apparaît que les durées de passations étaient trop limitées pour pouvoir observer l'aspect évolutif des patterns oculaires, notamment l'évolution de patterns novices vers des patterns experts. Ce biais peut se justifier par deux arguments. Premièrement ces expérimentations étant exploratoires, la qualité des

enregistrements a été paramétrée à la hausse, pour nous permettre de les exploiter de façon multiple. Cette qualité supérieure d'enregistrement a représenté pour nous une contrainte technique importante, notamment dans le stockage des données ; pour exemple une passation de vingt minutes de jeu occupait seize giga-octets de mémoire. Deuxièmement notre méthodologie imposant des mesures appareillées pour comparer les jeux, nous avons demandé aux joueurs de jouer aux deux jeux à la suite, ce qui représentait pour les joueurs novices un exercice assez éprouvant à cause de leur manque de pratique des jeux et la pression liée au sentiment d'être évalué.

Il nous apparaît, à l'issue de cette série d'expérimentations, qu'un renforcement des tendances obtenues serait fortement probable en respectant davantage les deux contraintes décrites précédemment. Nous obtiendrions certainement des effets plus nets de la qualité du jeu si nous effectuons des tests plus longs, quitte à ne pas enregistrer les mouvements oculaires lors de toute la passation mais à les enregistrer à des moments précis : soit en prenant comme référence le temps ou alors des moments du jeu (début et fin d'un niveau par exemple, ce qui pourrait permettre de mettre experts et novices au même niveau d'analyse). Certes elle n'est pas complètement finalisée, mais nous possédons enfin une méthode qui permet d'analyser les mouvements oculaires des joueurs (mesures objectives de l'utilisabilité du jeu – sa jouabilité) et qu'il faut encore affiner par de nouveaux tests utilisateurs. L'avantage de cette méthode est qu'elle permet d'évaluer très rapidement un ou plusieurs jeux vidéo avec 20-25 utilisateurs et ceci est un argument de poids pour les concepteurs de jeux vidéo. Ainsi pour l'évaluation d'un niveau comme nous l'avons traité ici nous pourrions effectuer l'analyse en 15 jours, passations incluses. Cette durée pourrait être plus courte si les concepteurs se posent des questions précises comme, par exemple, la visibilité de certaines fonctionnalités ou de certains menus du jeu.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Alkan, S. & Cagiltay, K. (2007). Studying computer game learning experience through eye tracking. *British Journal of Educational Technology*, 38, 538-542.
- Baccino, T. (2004). *La lecture électronique*. Presse Universitaire de Grenoble
- El-Nasr, M.S., & Su Yan, S (2006). *Visual Attention in 3D Video Games*. Paper presented at ACE (ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology). Hollywood, June 14-16, 2006.
- Federoff, M. (2002). *Heuristics and usability guidelines for the creation and evaluation of fun in video games*, Master thesis, Indiana University, USA.
- Goldberg, J.H., & Kotval, X.P. (1999). Computer Interface Evaluation Using Eye Movements: Methods and Constructs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24, 631-645.
- Jacob, R.J.K., & Karn, K.S. (2003). Eye tracking in Human-Computer Interaction and usability research: Ready to deliver the promises, In J. Hyönä, R. Radach, & H. Deubel (Eds.), *The mind's eye: Cognitive and applied aspects of eye movement research* (pp. 573-605). Amsterdam: Elsevier.
- Johansen, S.A., Noergaard, M., & Rau, J. (2008). *Can eye tracking boost usability evaluation of computer games?*. Paper presented at: CHI 2008, *Evaluating User Experiences in Games*.
- Jönsson, E. (2005). *If Looks could Kill – An evaluation of eye tracking in computer games*. Master's Thesis, Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden.
- Kenny, A., Koesling, H., Delaney, D., McLoone, S. & Ward, T. (2005). *A Preliminary Investigation into Eye Gaze Data in a First Person Shooter Game*. Paper presented at 19th European Conference on Modelling and Simulation.
- Nielsen, J., & Molich, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. *Proceeding of ACM CHI'90 Conference*. (Seattle, WA, 1-5 April), 249-256.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research, *Psychological Bulletin*, 124, 372-422.
- Sennersten, C. & Lindley, C. (2008). *Evaluation of real-time gaze logging by a 3D game engine*. Paper presented at 12th IMEKO TC1 & TC7 Joint Symposium on Man Science Measurement, September 3 – 5, 2008, Annecy, France.

Approche différentielle des performances lors de tests d'utilisabilité : étude de l'influence de variables culturelles et contextuelles

Alban Amiel

Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de psychologie du travail et psychologie économique (LAPTE), 50, Av. Roosevelt, C.P. 122, 1050 Bruxelles, Belgique
Alban.Amiel@ulb.ac.be

Cécile van de Leemput

Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de psychologie du travail et psychologie économique (LAPTE), 50, Av. Roosevelt, C.P. 122, 1050 Bruxelles, Belgique
Cecile.van.de.Leemput@ulb.ac.be

Bérengère Schietse

Université libre de Bruxelles, Bibliothèque de la Faculté de médecine
Route de Lennik, 808, 1070 Bruxelles, Belgique
bschiets@admin.ulb.ac.be

Khaled Ezzedine

Université Libre de Bruxelles, Hôpital Erasme, Département de dermatologie
Route de Lennik, 808, 1070 Bruxelles, Belgique
kezzedin@ulb.ac.be

Communication longue

RÉSUMÉ

L'analyse des performances de tests d'utilisabilité prend peu fréquemment en compte l'influence de variables interindividuelles culturelles ou contextuelles. Lors de l'étude de l'utilisabilité d'une plateforme web en dermatologie « peaux noires », cinquante tests ont été réalisés auprès de 2 groupes "équivalents" de médecins en formation provenant de deux universités belges. Les analyses de performance d'efficacité et d'efficience font apparaître des différences significatives entre les deux groupes. L'étude vise à appréhender les facteurs explicatifs de cette variabilité à partir d'une analyse approfondie des données d'observation (stratégies de navigation) et des réponses à un questionnaire post-test.

MOTS-CLÉS

Tests d'utilisabilité, variabilité intergroupe, recherche d'informations.

1 INTRODUCTION

L'utilisabilité est définie par la norme ISO 9241-11 comme « le degré selon lequel un produit peut être utilisé, par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié ». Les tests d'utilisabilité constituent une méthodologie communément utilisée afin de vérifier si une plateforme web ou un logiciel sont conçus en adéquation avec la logique des utilisateurs et leurs comportements d'usage (Bastien & Tricot, 2008 ; Jordan, 2000). Ils s'effectuent auprès d'un échantillon représentatif de la population susceptible d'utiliser l'application testée. Afin de fournir des recommandations valides, il convient d'être rigoureux dans la sélection des personnes qui le testeront. On tiendra compte des variables susceptibles d'influencer les capacités des utilisateurs, en distinguant, par exemple, novices/experts par rapport à

l'usage informatique ou d'Internet, novices/experts par rapport au domaine, les rôles ou statuts (ex. pour un site web universitaire : futurs étudiants, étudiants, chercheurs, enseignants, personnels administratifs...), etc. Si dans certaines études, nous constatons des différences significatives d'efficacité et d'efficience entre les groupes de participants (Faurie & van de Leemput, 2008), il arrive également que la variabilité intragroupe soit plus importante que prévue.

Les tests d'utilisabilité ont pour objectif de fournir des recommandations afin que les sites Web, logiciels soient adaptés à tous les publics cibles. Toutefois, et c'est l'objet de cette communication, les tests d'utilisabilité peuvent également avoir une vocation de recherche dans la compréhension des facteurs pouvant influencer les comportements de recherche d'informations. Pour cela, une approche plus fine d'analyse des données recueillies pendant les tests s'avère pertinente. Cette communication vise à décrypter les observations enregistrées lors de tests d'utilisabilité afin de mettre en évidence les éventuels facteurs explicatifs de la variabilité intragroupe constatée au sein des échantillons ciblés. À côté de ces facteurs observables, nous nous intéresserons aussi aux perceptions d'utilité et d'utilisabilité. Selon le « Technology Accpetance Model » de Davis (1989), les perceptions d'utilité et de facilité d'utilisation que les utilisateurs ont de l'outil constituent deux déterminants clés de l'adoption de la technologie (i.e. de l'intention d'usage et de l'usage effectif). Enfin, nous prendrons en compte la familiarité avec l'outil informatique et Internet, ainsi que les usages habituels des technologies qui sont des facteurs clés de la facilité d'utilisation (Amiel & al., 2008)

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'un projet de création d'une plateforme on-line en dermatologie pour peaux noires « Black-Skin » dont l'objectif est de développer et de mettre à disposition de médecins et de praticiens de soins de santé, un outil d'apprentissage et d'aide au diagnostic des pathologies dermatologiques. L'originalité du projet « Black-Skin » réside dans sa focalisation sur les pathologies dermatologiques « peaux noires ». Dans leurs pratiques professionnelles, les personnels médicaux européens sont régulièrement confrontés à des cas pour lesquels ils ont recours à des supports documentaires pour effectuer et valider leurs diagnostics. Il faut souligner toute l'importance des sources informationnelles visuelles dans cette branche médicale, ce qui rend d'autant plus relevant le développement d'une plateforme web. Ce projet a été financé par la Politique Scientifique Fédérale belge dans le cadre du Programme pluriannuel de soutien au développement de la société de l'information. Chargés de l'étude des usages de la plateforme, nous avons mis en œuvre l'évaluation de l'utilisabilité réelle et perçue ainsi que de la perception de l'utilité de la plateforme au travers de tests en laboratoire d'utilisabilité et de questionnaires. Lors des tests auprès de médecins en formation, nous avons constaté des différences de performance importantes entre les médecins rattachés à deux universités différentes. Nous avons dès lors étudié les données afin d'identifier les causes possibles de cette variabilité.

2 METHODOLOGIE

Nous baserons nos analyses sur les résultats de 50 tests d'utilisabilité menés auprès de médecins en formation issues de deux universités belges, une francophone et l'autre néerlandophone. Le financement fédéral du projet *Black-Skin Dermatology Online* imposait de développer une plateforme bilingue et de réaliser l'étude des usages auprès d'utilisateurs néerlandophones et francophones. Les tests d'utilisabilité avaient pour objectif d'évaluer les qualités ergonomiques de la plateforme Black-Skin, d'analyser les attitudes des utilisateurs à l'égard de cet outil original et d'établir des recommandations pour la poursuite du développement de la plateforme. Les analyses ont porté sur les comportements et jugements des utilisateurs : efficacité et efficience, persistance des conduites, classification des erreurs, stratégies de recherche d'information et degré de familiarité.

2.1 Population

La population d'étude est composée de 33 médecins francophones et 17 médecins néerlandophones inscrits en 5ème année de médecine dans deux universités belges. Ces deux groupes sont constitués de 74% de femmes de 23,4 ans de moyenne d'âge (E.T.=2,5 ans). Nous avons veillé lors de la constitution de l'échantillon à harmoniser les critères de sélection : même année d'étude, même période après la formation universitaire en dermatologie, mêmes conditions d'utilisation de la plateforme Black-Skin, ... Les tests ont été réalisés en deux sessions, d'abord avec les médecins

francophones puis avec les néerlandophones, suivant le calendrier académique de leur formation en dermatologie.

2.2 Plateforme testée

La plateforme utilisée pour cette étude est un prototype de la plateforme en dermatologie sur peaux noires « Black-Skin » (URL : www.black-skin.org). Cette plateforme est proposée en trois langues (français, anglais, néerlandais). Elle offre quatre fonctionnalités principales : consultation d'un atlas spécialisé en dermatologie sur peaux noires à partir de trois outils de recherche différents ; possibilité de soumettre une nouvelle image pour enrichir la base de données ; possibilité de demander l'avis d'un expert concernant un cas difficile à diagnostiquer ou pour lequel le dermatologue ou médecin généraliste aurait des doutes ; possibilité d'autoformation à partir de quiz et d'études de cas. Lors des tests, les différentes parties du site étaient accessibles par un menu situé à gauche de la page web (cf. Fig. 1).



Fig. 1 : Page d'accueil du site lors des tests du groupe 1 (francophones).

2.3 Scénario de test

Un scénario de test comportant treize tâches² a été élaboré afin de tester les fonctionnalités principales du site et l'accessibilité des informations pouvant être utiles pour les utilisateurs potentiels.

Nous présenterons ici les résultats relatifs à la tâche d'identification d'une personne ressource afin de pouvoir développer l'analyse complète des données. Nous avons retenu une des premières tâches du scénario de test afin de mieux mettre en évidence les premières stratégies de recherche d'information mises en œuvre par les sujets. Dans cette tâche, les utilisateurs devaient trouver l'adresse e-mail du coordinateur du projet. Cette tâche peut être divisée en deux étapes : localisation de la page où se situe l'information puis identification de l'information sur la page.

2.3.1 Localisation de la page où se trouve l'information

L'information est située dans la partie « Informations → Notre équipe ». On peut également retrouver le coordinateur dans la partie « Informations → Contributeurs »

² Thématiques des tâches : choisir la langue, remplir un formulaire d'inscription, trouver les coordonnées du coordinateur, trouver les différentes fonctionnalités de la plateforme, trouver l'adresse web d'un site de dermatologie, effectuer une recherche simple par mot clé, effectuer une recherche par homonculus, effectuer une recherche avancée, obtenir des informations complémentaires par rapport à une image, soumettre une image, demander l'avis du spécialiste, répondre à un quizz et deux études de cas.

Suite aux tests avec les médecins francophones, une légère modification a été apportée à la plateforme. Il a été proposé de dupliquer la partie « Notre équipe » en l'insérant également dans la partie « Contact » (voir Fig. 1).

2.3.2 Localisation de l'information sur la page

La partie « Notre équipe » présente les membres du projet par institution partenaire. L'information « coordinateur » est indiquée en dessous du nom, mais sans mise en forme différenciée. Il faut donc parcourir la liste affichée pour trouver cette indication.

2.4 Mesures

L'utilisabilité de la plateforme est étudiée au travers des critères observables d'efficacité, d'efficience et des stratégies de navigation, en intégrant également les commentaires faits lors des débriefings à l'issue des tests (Brangier & Barcenilla, 2003 ; Faurie & al., 2007 ; Koenig, 2006). Toutes ces données permettent d'approcher le degré d'adéquation existant entre la logique de l'utilisateur et la conception du site, mais font aussi ressortir les possibles défauts de fonctionnement.

Les parcours de navigation sont repris au sein d'un tableau synthétique (tab. 1) présentant, en ligne, chaque page du site et, en colonne, la fréquence de consultation lors des 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} clics ainsi que la fréquence globale de consultation de la page. Ces 3 premières consultations permettent, selon nous, une analyse détaillée des représentations que se font les utilisateurs du site évalué. On pourra dire par exemple que pour telle tâche, 80% des utilisateurs sont allés sur la page « ressources », que 60% y sont allés au 1er clic, 30% au 2^{ème} clic et 2% au 3^{ème} clic. Ces premières recherches nous semblent les plus pertinentes pour apprécier la pertinence de localisation de l'information sur le site ainsi que celle de la catégorisation sémantique.

Un questionnaire a également été élaboré afin de mesurer les perceptions d'utilité, d'utilisabilité, l'intention d'usage (Amiel & al., 2008). Pour la perception de l'utilité, le questionnaire se compose de 6 items adaptés du questionnaire de Davis (1989) (ex. : *L'utilisation de Black-Skin améliorerait ma performance dans la détermination du diagnostic*). La facilité d'utilisation (utilisabilité) perçue est mesurée à partir de 10 items adaptés également du questionnaire de Davis (1989) et complété sur la base des dimensions définies par Nielsen (1994) : apprenabilité, efficience, mémorisation, fiabilité, satisfaction (ex. : *Je n'ai pas eu de mal à apprendre à utiliser Black-Skin*). Le degré de familiarité avec l'outil informatique et Internet est mesuré sur deux échelles séparées. Toutes les échelles comportent 5 points d'évaluation.

2.5 Procédure

2.5.1 Déroulement des deux sessions de test

Pour mener à bien la recherche, des pré-tests puis deux sessions de tests ont été organisés avec des étudiants francophones (groupe 1) et néerlandophones (groupe 2) inscrits en 5^{ème} année de médecine. Les deux groupes d'étudiants ont été formés en dermatologie avant le début de leur session de test. Il faut préciser que les tests d'utilisabilité ne visaient pas à tester leurs compétences par rapport au domaine, les tâches du scénario ne nécessitant pas de réelles connaissances en dermatologie. Les contraintes liées au moment de la formation en dermatologie ont rendu nécessaire l'organisation de ces deux sessions. L'écart temporel de deux mois entre les deux sessions a conduit à certaines modifications de la plateforme dont nous tiendrons compte dans notre étude.

2.5.2 Déroulement d'une séance de test

Le laboratoire d'utilisabilité, lieu privilégié d'observation, permet l'étude systématique des comportements humains, évitant toute interaction directe entre observateur et utilisateur, grâce à une glace sans tain et des systèmes d'enregistrement. Lors du test, selon un scénario préétabli, le participant est invité à réaliser plusieurs tâches structurées logiquement et présentées dans un ordre défini. Il est précisé que ces tâches doivent être réalisées à partir de l'interface étudiée. Il s'agit principalement de rechercher des informations, ou d'utiliser des fonctionnalités de l'interface (Koenig, 2006).

Plus précisément, l'utilisateur est invité à prendre place dans la salle de test. Des informations claires lui sont énoncées concernant les objectifs du test, le déroulement de la séance et les conditions d'enregistrement, conformément aux règles éthiques. Un scénario de test lui est ensuite remis. Le psychologue ergonomiste rejoint ensuite la salle d'observation. Le participant peut commencer à réaliser les différentes tâches suivant l'ordre du scénario. A la fin de celui-ci, l'utilisateur est invité à rejoindre la salle d'observation pour un débriefing. Cette phase de debriefing est essentielle, elle permet pour chaque tâche d'interroger le sujet afin d'appréhender au mieux sa logique d'utilisation. Enfin, la séance se termine par un questionnaire permettant de mesurer les perceptions d'utilité, d'utilisabilité, de familiarité avec l'outil informatique ainsi que d'autres variables d'identification.

La figure 2 ci-dessous permet de représenter clairement le déroulement d'une séance ainsi que les temps approximatifs de chacune de ses parties :

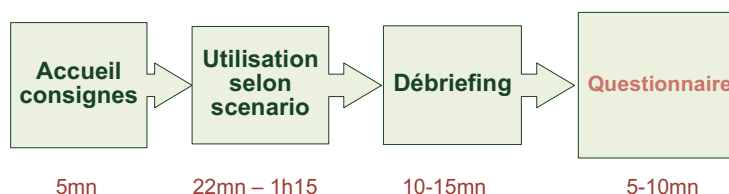


Fig. 2 : Schéma général de déroulement d'une session de test

3 RESULTATS

Nous présentons ici les résultats généraux de l'étude (efficacité, efficacité, perceptions d'utilité, utilisabilité et familiarité avec l'outil informatique et Internet) ainsi que des résultats et interprétations détaillées dans l'analyse d'une tâche de recherche d'informations.

3.1 Efficacité et efficacité globale

La réussite moyenne de l'ensemble des tâches est relativement bonne pour les deux groupes puisqu'elle dépasse les 80%. Toutefois, les participants du groupe 2 (néerlandophones) sont plus performants (+10%) que ceux du groupe 1 (francophones).

On constate également que les participants de la session 2 ont été significativement plus rapides (32mn) que ceux de la session 1 (41mn).

3.2 Perceptions concernant l'outil & familiarité avec l'outil informatique et Internet

Les participants des deux groupes se sentent plutôt familiers avec l'usage de l'ordinateur et d'Internet et perçoivent la plateforme comme plutôt utile et facile à utiliser.

Il est intéressant de constater que l'on n'observe aucune différence significative entre les deux groupes concernant ces différentes dimensions.

3.3 Analyse de la tâche du scénario de test

Comme nous l'avons indiqué dans la partie méthodologie, nous avons sélectionné une tâche d'information bien spécifique relative à l'identification d'une personne ressource. Cette tâche nous permettra de présenter en détail les différences significatives observées entre les deux groupes. Nous allons aborder dans cette partie l'efficacité et l'efficacité puis les parcours de navigation.

3.3.1 Efficacité et efficacité

Les jeunes médecins du groupe 2 ont été significativement plus performants (76% de réussite) et plus rapide (1mn 42sec) que ceux du groupe 1 (45% de réussite ; 2mn 22). Pourtant, les perceptions concernant l'outil et la familiarité informatique ne permettent pas d'expliquer ces différences de performance. Nous allons tenter de les expliquer au travers d'une analyse fine des parcours de navigation.

3.3.2 Parcours de Navigation

Comme nous pouvons le constater dans le tableau 1, pour les deux groupes, les parties du site qui ont été consultées sont principalement les parties « Accueil », « Informations » et « Contact ».

Lors de la 1ère session (groupe 1), ce sont les parties « Contact » (54,5%) et « Notre équipe » (51,5%) qui ont été majoritairement consultées. Lors du premier clic, pratiquement la moitié des utilisateurs (48,5%) ont cliqué sur « Contact » alors qu'ils n'ont été que 21% à choisir « Notre équipe ». Toutefois, c'est « Notre équipe » qui a été la page la plus consultée lors du 2ème (18%) et 3ème clic (9%).

Lors de la seconde session de test (groupe 2), la plus grande majorité des utilisateurs (82,5%) a cliqué sur « Notre équipe » dans la partie « Informations » alors qu'ils ne sont qu'un peu moins de 1/3 (29,5%) à avoir cliqué sur « Contact » et 35,5% à avoir cliqué sur « Notre équipe » dans la partie « Contact ». Pour rappel, « Notre équipe » avait été ajoutée dans la partie « Contact » lors de cette deuxième session. Il est intéressant de constater que lors du premier clic, à la différence de la session 1, c'est en premier lieu « Notre équipe » dans la partie « Informations » qui est consulté par quasiment 1/3 des participants (29,5%) alors qu'ils ne sont que 17,5% à consulter la page « Contact », et 12% à avoir cliqué sur « Notre équipe » dans la partie « Contact », et autant sur « Contributeurs ». Lors du second clic, on observe un taux similaire de clic (12%) sur les deux emplacements de « Notre équipe » mais aussi sur la partie « accueil ». Enfin, c'est principalement sur « Notre équipe » dans la partie « informations » que les utilisateurs ont cliqué en 3ème lieu.

	Groupe 1 (Francophones)				Groupe 2 (Néerlandophones)			
	Fréquence Globale	Fréquence / 1er clic	Fréquence / 2ème clic	Fréquence / 3ème clic	Fréquence Globale	Fréquence / 1er clic	Fréquence / 2ème clic	Fréquence / 3ème clic
Accueil	18,18%	12,12%	6,06%	3,03%	11,76%		11,76%	
Recherche par					17,65%	5,88%		5,88%
↳ Recherche simple					5,88%			
↳ Recherche avancée								
↳ Homonculus								
↳ Dernières images								
Soumettre image								
L'avis du spécialiste					5,88%			
Autoformation								
↳ Etudes de cas								
↳ Quiz								
Ressources								
↳ Bibliographie								
↳ Liens	3,03%	3,03%						
Informations	3,03%		3,03%		5,88%	5,88%		
↳ Le projet	18,18%	3,03%	9,09%		17,65%		5,88%	
↳ CIM 10	9,09%				17,65%		5,88%	5,88%
↳ Notre équipe	51,52%	21,21%	18,18%	9,09%	82,35%	29,41%	11,76%	11,76%
↳ Contributeurs	15,15%		6,06%	3,03%	35,29%	11,76%	5,88%	
↳ Conditions d'utilisation	12,12%	3,03%			23,53%		5,88%	5,88%
Aide								
↳ Problèmes techniques					5,88%		5,88%	
↳ Description de la base de données	1,25%							
Contact	54,55%	48,48%	6,06%	6,06%	29,41%	17,65%		5,88%
↳ Notre équipe					35,29%	11,76%	11,76%	5,88%

Tab. 1 : Tableau de fréquentation des pages pour rechercher cette information (limité aux trois premiers clics)

4 DISCUSSION

Nous constatons une performance significativement meilleure en termes d'efficacité et d'efficience pour le groupe 2. Le résultat présenté, relatif à la tâche de recherche des coordonnées d'une personne, ne peut néanmoins pas être simplement attribué à la modification de l'interface de l'ajout de « Notre équipe » dans la partie « Contact » lors de la seconde session. En fait, lors la session

1, les comportements de recherche d'informations observés pour le groupe 1 laissent penser que « Notre équipe » devait être intégrée dans la partie « Contact » puisque les utilisateurs cliquaient majoritairement sur cette partie. Or, nous avons pu observer des comportements de recherche d'informations totalement différents entre les deux groupes.

Une variabilité des comportements de recherche d'informations semble apparaître entre les participants francophones et néerlandophones. Une hypothèse serait que les participants de la session 1 recherchent l'information au moyen d'heuristiques, c'est-à-dire qu'ils balayent le menu de gauche de manière globale, et de là s'orientent vers une partie du site dans laquelle l'information pourrait être. A la différence, les participants de la session 2 auraient adopté une analyse plus systématique du menu de gauche du haut vers le bas, les conduisant à trouver « Notre équipe » dans la partie « Information ».

De plus, une autre observation pourrait aller dans le sens de cette hypothèse. En effet, une fois sur la page « Notre équipe », il faut encore que l'utilisateur puisse trouver l'information « Coordinateur » qui n'est pas mise en relief. Celle-ci est simplement placée en dessous des noms, sans police de caractère particulière. En outre, « Notre équipe » présente un listing de personnes ayant travaillé sur le projet avec une organisation par service, ne mettant pas forcément en avant ou en première position les deux coordinateurs. Au regard de l'hypothèse précédente, on peut supposer qu'une recherche par heuristiques offre une moins bonne performance, l'information n'étant pas mise en relief, alors qu'une recherche d'informations par observation systématique du listing offre de meilleurs résultats. Si nous partons de l'hypothèse que les participants du groupe 1 privilégient une recherche par heuristiques et les participants du groupe 2 privilégient une recherche par analyse systématique, compte tenu du manque de visibilité de l'information, les participants du groupe 2 réussiront significativement mieux que les participants de la session 1.

De manière générale, la moitié des participants (51,5%) ont consulté la page « Notre équipe », alors qu'ils sont 82,5% pour la session 2 à l'avoir consultée que ce soit dans la partie « Informations » et/ou « Contact ». On remarque que quelle que soit la session, les participants ayant consulté la page « Notre équipe » ont très majoritairement trouvé l'information du coordinateur puisque l'on obtient un taux de réussite de 87,5% pour la première session et de 92,5% lors de la deuxième session.

Au regard de ces résultats, nous pouvons envisager l'influence de variables culturelles sur les comportements de recherche d'informations pour expliquer les différences entre Francophones et Néerlandophones. Bien qu'ayant constitué les échantillons de manière la plus harmonisée possible (même année d'étude, même période après l'enseignement de dermatologie, mêmes contraintes d'utilisation, ...), il apparaît des différences manifestes entre les deux groupes. Ces différences ne peuvent pas s'expliquer, comme nous venons de le montrer, par les quelques modifications apportées à l'interface entre les deux sessions. Dès lors, comment expliquer les différences dans les modes de recherches privilégiés par les deux groupes, l'un davantage basé sur une recherche heuristique, l'autre par une recherche systématique ? Quelles seraient les variables culturelles ou contextuelles en jeu ? Sont-elles liées aux méthodes d'apprentissage, au contexte linguistique, ou à d'autres variables généralement associées aux stéréotypes culturels ? Nous pouvons avancer des hypothèses mais sans pouvoir les confirmer, n'ayant pas anticipé l'existence de telles différences.

5 CONCLUSION

L'objectif de cette publication vise avant tout à mettre en évidence l'existence de variabilités individuelles, généralement sous-estimées dans les études d'utilisabilité. Il s'agit de développer de nouveaux outils d'analyse des stratégies de recherche d'informations dans les études d'utilisabilité, pour ne pas réduire les observations à l'examen des tendances centrales de l'échantillon. Nous privilégions à ce propos l'analyse fine des stratégies de navigation. En effet, nous avons pu identifier sur les comportements de recherche d'informations un effet de type culturel entre francophones et néerlandophones, mais aucune influence sur les degrés de familiarité en informatique et Internet ni sur les perceptions d'utilité et d'utilisabilité. Nous pouvons supposer que ces différences culturelles pourraient être identifiées auprès d'autres échantillons pourtant jugés homogènes au moment de leur constitution. En conclusion, ces tests d'utilisabilité ne devraient pas se limiter à la seule identification des défauts de conception, négligeant par là les comportements des utilisateurs, plus particulièrement leurs variabilités individuelles. Notre étude apporte enfin un éclairage sur la constitution des échantillons, point souvent objet de discussions (voir notamment Nielsen, 1994 ; Bastien & Tricot, 2008).

6 BIBLIOGRAPHIE

- Amiel, A., Van de Leemput, C., Schietse, B., & Ezzedine, K. (2008). Évolution des perceptions d'utilité et d'utilisabilité d'une plateforme web de dermatologie. In N. Pettersen, J.-S. Boudrias & A. Savoie (Eds.), *Actes du 15ème congrès de l'Association Internationale de Psychologie du Travail de Langue Française : Entre tradition et Innovation, comment transformons-nous l'univers du travail ?* [CD-ROM]. Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Bastien, C., & Tricot, A. (2008). L'évaluation ergonomique des documents électroniques. In Chevalier, A. & Tricot, A. *Ergonomie des documents électroniques*. Paris : PUF.
- Davis, F.D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *Mis Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Brangier, E. & Barcenilla, J. (2003). *Concevoir un produit facile à utiliser*. Paris, Editions d'Organisation.
- Ezzedine, K., Amiel, A., Vereecken, P., Simonart, T., Schietse, B., Seymons, K., & al. (2008). Black Skin Dermatology Online, from the project to the website : a needed collaboration between North and South. *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 22(10), 1193-1199.
- Faurie, I., & van de Leemput, C. (2008). Influence du sentiment d'efficacité informatique sur les usages d'internet des étudiants. *Orientation Scolaire et Professionnelle*, 36(4), 533-552.
- Faurie, I., Amiel, A., van de Leemput, C., & Koenig, V. (2007). Contexte organisationnel et évaluation de l'utilisabilité d'un site portail : Influence des logiques organisationnelles sur la structure du système d'information. In M. Zouinar, G. Valléry & M.-C. Le Port (Eds.), *Ergonomie des produits et des services*. (pp. 413-421). Toulouse: OCTARÈS Éditions.
- Jordan, P.W. (2000). *Designing pleasurable products. An introduction to the new human factors*. London: Taylor & Francis.
- Koenig, V. (2006). *Contribution à l'étude de l'utilisabilité dans le contexte des systèmes d'information à usage professionnel : conception d'un laboratoire d'utilisabilité et applications*. Thèse de doctorat en sciences psychologiques. Université Libre de Bruxelles.
- Nielsen, J. (1994). Usability Laboratories. *Behaviour & Information Technology*, 13, 3-8.

Théorie et Pratique de l'Expérience Multidimensionnelle de l'Utilisateur : Intégration de la Valeur d'Usage et de la Valeur d'estime

Marie Vian

Laboratoire CHArt / Bertin Technologies
10 bis av. Ampère 78180 Montigny le Bretonneux
vian@bertin.fr

Laurent Bidoia

Affordance
16 rue de la fontaine du but 75018 Paris
laurent@affordance.eu

Laure Léger

Laboratoire CHArt / Université Paris8
2 rue de la Liberté 93526 Saint-Denis cedex 02
leger@lutin-userlab.fr

Charles Tijus

Laboratoire CHArt / Université Paris8
2 rue de la Liberté 93526 Saint-Denis cedex 02
tijus@univ-paris8.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

Selon la norme NF X50-150, la conception de produits peut être envisagée à partir de la notion de valeur d'usage et de la valeur d'estime. La première est l'évaluation objective de l'utilité que l'utilisateur retire du produit. La seconde est l'évaluation subjective de la considération affective que l'utilisateur attache au produit. Bien que ces deux valeurs soient liées (Nagamashi 1989, Helander 2006), dans la pratique de conception de produits, la valeur d'estime n'est considérée que par la seule discipline du design alors que la valeur d'usage, dont notamment l'utilisabilité, reste liée à la pratique de l'ergonomie.

L'approche Expérience Multidimensionnelle de l'Utilisateur (EMU) que nous préconisons (Vian, 2006) questionne l'indépendance des deux dimensions du produit que sont l'usage et l'estime et défend une position théorique qui intègre les travaux de Gibson (1966) sur l'affordance, de Treisman et Gelade (1980) et de Léger, Tijus et Baccino (2005) sur le pop out, avec ceux de Norman (1983), Richard (1983) et Tijus (2001, 2003) sur l'utilisabilité. Elle considère, *in fine*, qu'il vaut mieux concevoir des produits en traitant de manière combinée valeur d'usage et valeur d'estime.

MOTS-CLÉS

Ergonomie, Design, valeur d'usage, Valeur d'estime, Expérience Multidimensionnelle de l'Utilisateur.

1 INTRODUCTION

Nous présentons ici une approche de la conception de produits qui considère que l'interaction entre un produit et une personne met en jeu plusieurs dimensions. L'Expérience Multidimensionnelle de l'Utilisateur (EMU) comprendra par exemple des aspects cognitifs, sociaux, culturels,

économiques, etc. auprès des dimensions d'usage (qui comprend l'utilité et l'utilisabilité) et d'estime (qui comprend l'esthétique, la sémantique et la symbolique) qui sont des dimensions qui, dans la pratique, sont souvent considérées indépendamment. L'approche EMU considère surtout que ces dimensions sont liées entre elles (par exemple la sémantique a un effet direct sur l'utilisabilité). De cette approche intégrative des dimensions de l'expérience utilisateur découle l'intégration de l'ergonomie et du design pour les phases de conception et/ou d'évaluation du produit. Elle en appelle aux démarches centrées utilisateur, par l'enrichissement du cycle de conception et encourage une étroite collaboration entre ergonomie et design.

Le besoin d'une telle approche est née aussi du constat que, dans la pratique, l'utilisateur qui est de plus en plus impliqué tout au long du cycle de conception, ne l'est pas simultanément sur les deux dimensions que sont valeur d'usage et valeur d'estime. Parmi les méthodes en conception, certaines se trouvent pourtant à l'intersection de l'usage et de l'estime. Dans la réalité du terrain, l'ergonome n'a pas, en soi, à évaluer la valeur d'estime, ni à spécifier des recommandations d'estime puisque sa démarche est une démarche rétrospective basée sur sa connaissance de l'utilisateur, tandis que le designer, qui prend en compte les caractéristiques esthétiques, a plutôt une démarche prospective de création et d'innovation.

L'approche EMU propose une étroite collaboration entre les acteurs du design et de l'ergonomie, des phases d'évaluations itératives qui adressent de façon conjointe les dimensions incluses dans l'usage et l'estime. EMU intègre les principes de l'approche fonctionnaliste et esthétique du design et les principes de l'approche cognitive de l'ergonome.

2 LIENS ENTRE DISCIPLINES DE L'INGENIEUR, DU DESIGNER ET DE L'ERGONOME EN CONCEPTION DE PRODUIT

2.1 Des disciplines centrées sur l'utilisateur

L'approche centrée utilisateur est née du besoin de rendre les produits et les services plus simples à utiliser et à les mettre en adéquation avec les besoins des utilisateurs ; ceci pour notamment, augmenter les chances de la réussite du produit. Cette approche, qu'on trouve avec Norman et Draper (1986) et contenue dans la norme ISO13407, recommande la prise en compte de l'utilisateur tout au long du processus de conception et vise essentiellement l'amélioration de l'usage et de l'utilisabilité. Les bénéfices en sont reconnus et établis (Bevan & Murray, 1985). A cet égard, les travaux de Norman (1983) et de Richard (1983) rapprochent déjà ingénierie et psychologie cognitive ergonomique en mettant en cohérence la logique de fonctionnement et la logique d'utilisation. En effet, les concepteurs et les utilisateurs n'ont pas la même expertise (Chevalier & Kicka, 2006). Les concepteurs, qui ont des connaissances expertes sur la manière dont la structure permet le fonctionnement, n'ont pas la même logique que les utilisateurs qui ont une logique sur la manière dont le fonctionnement permet l'utilisation pour la réalisation de tâches. Le problème à résoudre est celui de l'intercompréhension avec, par exemple, la notion de modèle mental minimal du fonctionnement du dispositif compatible avec l'utilisation.

Qu'en est-il du design ? Selon MacGuire (2001), un design centré utilisateur apporte également des bénéfices: une augmentation de la productivité (*les utilisateurs se concentrent sur la tâche et non sur l'outil*), une réduction des erreurs, une réduction du besoin d'entraînement et des demandes d'aide, une amélioration de l'acceptation du système, une augmentation de la notoriété de l'industriel à l'origine du système. En incluant ainsi le design dans l'approche centrée utilisateur, MacGuire a une approche intégrative qui n'est plus limitée à l'usage et l'utilisabilité.

Dans le cadre de l'approche centrée utilisateur, l'approche EMU que nous proposons est une tentative pour fonder une théorie intégrative du fonctionnement, de l'utilisation, et du design.

2.2 Des disciplines en étroite relation

2.2.1 Esthétique et comportement utilisateur

Parmi les dimensions (autre que l'utilité et l'utilisabilité) qui ont une influence sur le comportement de l'utilisateur, il y a l'esthétique du produit. Le rôle de l'esthétique, notamment sur l'implication de l'utilisateur dans l'utilisation d'un produit ou d'un service a déjà été étudié (Kavanagh, 2006 ; Bonnardel, Piolat, Alpe & Scotto, 2006). Par exemple, l'étude de Bonnardel et al.

(2006) montre que la couleur d'un site Web (une des composantes de l'esthétique) a une influence sur le comportement des utilisateurs qui réalisent une tâche de recherche d'informations et sur le traitement de l'information par ces utilisateurs.

Cette dépendance entre l'esthétique et l'usage se retrouve avec les travaux de Kurosu et Kashimura (1995), Tractinsky (1997), Lavie et Tractinsky (2004) (cités par Bonnardel, Piolat, Alpe & Scotto, 2006) qui ont analysé les relations entre l'apparence de l'interface et la facilité d'utilisation perçue. La facilité d'utilisation d'un dispositif, lorsqu'elle est jugée a priori positivement à partir de son esthétique, semble bien augmenter l'utilisabilité effective de ce dispositif. A contrario, à la suite d'une mauvaise première impression, l'utilisateur va davantage se focaliser sur les problèmes d'utilisabilité et la qualité de son expérience utilisateur va se dégrader (Lindgaard, 2007). Cette perception a priori est un facteur importante car elle met l'utilisateur en plus ou moins bonne condition d'appréhension du produit qu'il commence à l'utiliser.

Ce rapport entre utilisabilité et esthétique rejoint par ailleurs le courant du fonctionnalisme qui considère la perception de l'utilisabilité comme critère esthétique. Ce qui est beau est utilisable et inversement (Tractinsky, 1997; Tractinsky, Shoval-Katz & Ikar, 2000). Il s'agirait d'une composante essentielle du plaisir de l'utilisation (Jordan, 1998). Plus généralement, l'esthétique entrerait comme composante essentielle de la satisfaction utilisateur (Tractinsky & al., 2000; Lindgaard & Dudek, 2002).

2.2.2 Design et Utilisabilité

Comment formaliser le lien entre design et ergonomie ? En psychologie cognitive, il y a des processus de traitement de l'information et des processus de production de l'action qui sont propres à fonder une approche intégrative de EMU :

- L'*affordance* (Gibson, 1966) désigne les propriétés actionnables du monde qui invitent à l'action lorsqu'elles sont perçues. L'ergonomie est concernée puisque l'utilisabilité dépendra pour beaucoup de l'existence d'affordances positives, c'est-à-dire qui permettent d'atteindre les objectifs. Pour quelqu'un qui se déplace, un mur n'incite pas à être traversé. Un passage dans le mur invite à être emprunté. Si le passage mène à destination, l'affordance aura été positive. Si le passage mène à une impasse, l'affordance aura été négative. Le design est concerné puisqu'il a un effet sur la présence ou l'absence d'affordances en dessinant la surface des propriétés actionnables pour les rendre plus ou moins visibles, attirantes. L'ergonomie et le design sont concernés ensemble pour obtenir des affordances positives et éviter les affordances négatives. Si un ergonomiste spécifie une propriété actionnable, le designer peut, soit l'améliorer, soit détériorer l'affordance envisagée.

- Le phénomène de *pop out* (Treisman & Gelade 1980 ; Leger, Tijus & Baccino 2005). Un objet, ou partie d'objet, sera plus ou moins vite détecté selon sa distinctivité, c'est à dire sa ressemblance en termes de propriétés partagées (couleur, forme, etc. qui sont les propriétés travaillées par le designer) avec les autres objets ou parties d'objet ; c'est-à-dire selon sa proximité figurative avec le contexte visuel qui l'entoure. Les caractéristiques visuelles du produit ont ainsi un effet sur l'attention visuelle dédiée à un objet ou une partie d'objet et, conséquemment, sur son utilisation.

- La structure de l'ensemble des éléments (objets ou parties d'objet), avec la disposition des éléments : la structuration graphique dans une page Web, par exemple, selon qu'elle suit plus ou moins les principes gestaltistes, influera plus ou moins sur la stratégie de recherche d'informations (Leger, Tijus & Baccino, 2005).

Dans le cadre de l'approche centrée utilisateur, nous nous appuyons sur les résultats des travaux de Gibson, Treisman et sur les principes gestaltistes relevés par Léger et al. (2005) pour compléter la théorie intégrative de Norman et Richard, et proposer une théorie de l'expérience multidimensionnelle de l'utilisateur (EMU) qui intègre les travaux de l'ingénieur, de l'ergonomiste et du designer (l'ordre est indifférent).

3 L'EXPERIENCE MULTIDIMENSIONNELLE DE L'UTILISATEUR (EMU)

Dans l'expérience utilisateur, différentes dimensions sont en étroite relation : utilisabilité, utilité, esthétique... Selon le Nielsen Norman Group, *l'expérience utilisateur* comprend tous les aspects de l'interaction utilisateur dont le produit mais aussi les services associés et la compagnie qui propose ces

services. Comme dans la pratique, cette notion d'*expérience d'utilisateur* est traitée essentiellement par l'ergonomie, nous choisissons d'utiliser le terme Expérience Multidimensionnelle de l'Utilisateur.

3.1 Valeur d'estime, d'usage et de coût

Selon la norme NF X50-150, on peut considérer la conception produit sous l'angle de la notion de valeur en tant que « *jugement porté sur le produit sur la base des attentes et des motivations de l'utilisateur exprimé par une grandeur qui croît lorsque, toutes causes égales par ailleurs, la satisfaction du besoin de l'utilisateur augmente et / ou que la dépense afférente au produit diminue* ».

Dans la pratique, trois valeurs entrent en jeu dans la conception de produit : la valeur d'usage, la valeur d'estime, et la valeur de coût. La *valeur d'usage* est l'évaluation objective de l'utilité que l'utilisateur retire du produit. La *valeur d'estime* est l'évaluation subjective de considération affective que l'utilisateur attache au produit. Ce sont les propriétés, les caractéristiques ou l'attrait qui nous font désirer la possession d'un produit. La *valeur de coût* est le total des coûts de la main d'œuvre, de la matière première et des autres frais utilisés pour obtenir le produit estimé.

Pour notre approche, nous précisons ces notions : la *valeur d'usage* doit prendre en compte non seulement l'utilité d'un produit mais également l'utilisabilité et l'usage proprement dit. La *valeur d'estime* doit se décomposer en esthétique, en symbolique et en sémantique, suivant en cela l'étude de Crilly, Moultrie et Clarkson (2004) qui définit ces trois dimensions. Enfin, la *valeur de coût* doit intégrer le coût ergonomique et esthétique.

- L'*esthétique* désigne les propriétés du produit qui impliquent la notion de plaisir dans leur perception. Ces propriétés seraient perçues selon Coates (2003) d'une part au travers leurs qualités objectives (ex : contraste par rapport à l'environnement, proportions) et, d'autre part, au travers de leurs qualités subjectives (ex : caractère innovant de l'esthétique : nouveauté/typicalité). On peut rapprocher cette dimension du *visceral design* de Norman (2004).

- La *symbolique* désigne les propriétés du produit qui reflètent ou supportent des éléments identitaires vis à vis de l'utilisateur et vis à vis du regard des autres. Elles communiquent sur : l'identité de l'utilisateur, ses qualités individuelles, ses valeurs et l'appartenance à un groupe, un statut, une position sociale. Les propriétés symboliques du produit sont souvent déterminées par des aspects extérieurs à l'apparence du produit : conventions sociales, précédents historiques, contexte culturel. Cela rejoint le *reflective design* de Norman (2004).

- Enfin la *sémantique* désigne les propriétés du produit qui renseignent sur la manière de mettre en œuvre les tâches pour lesquelles le produit est conçu. Au travers de ces propriétés sémantiques, le produit communique sur lui-même, ses qualités pratiques, ses fonctionnalités, la manière d'utiliser ces fonctionnalités. On parle alors de fonctions sémantiques du produit (description, expression, exhortation, identification) et d'affordances. Cela rejoint le *behaviorial design* de Norman (2004).

3.2 L'approche intégrative multidimensionnelle

Depuis quelques temps, nous questionnons l'indépendance des deux dimensions du produit que sont l'usage et l'estime (Vian, 2006), à travers par exemple l'étude de sites Web selon des critères ergonomiques, graphiques et ergo-graphiques (critères ayant un impact sur l'ergonomie autant que sur le graphisme). Il semble en effet nécessaire de créer une nouvelle approche intégrative de toutes les composantes de l'expérience utilisateur au sens large. L'approche Expérience Multidimensionnelle de l'Utilisateur que nous préconisons cherche à prendre en compte l'expérience utilisateur dans son ensemble en adressant, outre les valeurs fonctionnelles, les valeurs d'usage et d'estime comme définies ci-dessus.

Notre approche, qui se veut intégrative de l'ergonomie et du design, est d'abord une approche orientée utilisateur pour les phases de conception et/ou d'évaluation du produit. Elle préconise la mise en place de phases spécifiques dédiées à l'évaluation de l'expérience multidimensionnelle de l'utilisateur. Elle considère, in fine, qu'il vaut mieux concevoir des produits qui ont à la fois une forte valeur d'usage et une forte valeur d'estime. Nous pensons que cela ne peut être fait que si ces valeurs ne sont pas adressées de façon indépendante.

Du point de vue théorique, EMU intègre les phénomènes de pop-out et d'affordance dans les principes Gestaltistes de structure.

1 - La structure aide à déterminer dans quel ordre regarder les éléments en tenant compte du pop-out qui permet la détection immédiate et l'attention portée à l'élément.

2 - Si l'élément qui est dans le focus attentionnel est l'élément actionnable, alors il y a affordance.

3. S'il y a affordance et si l'action correspondante aide le but courant, alors il y a affordance positive. Pour EMU, l'affordance est le versant actionnable du pop-out.

Les méthodes orientées utilisateurs visent alors à déterminer ce qui, pour l'utilisateur, est atteignable (ce que confirme ou non l'Ingénieur), ce qui pour l'utilisateur est discernable (ce que confirme ou non le Designer), ce qui pour l'utilisateur est actionnable (ce que confirme ou non l'Ergonome). Le travail commun est alors de s'ajuster aux comportements perceptif, cognitif et moteur de l'utilisateur.

4 PERIMETRE DES INTERVENTIONS DE L'ERGONOME ET DU DESIGN

4.1 Périmètre d'intervention de l'ergonomie

Selon la SELF (Société des Ergonomes de Langue Française), on nomme ergonomie « l'étude scientifique de la relation entre l'homme et ses moyens, méthodes et milieux de travail » et l'application de ces connaissances à la conception de systèmes « qui puissent être utilisés avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité par le plus grand nombre ». L'ergonomie est centrée essentiellement sur la valeur d'usage du produit, elle recherche l'adéquation aux besoins utilisateurs, l'adéquation aux caractéristiques des utilisateurs et la garantie d'une simplicité de mise en œuvre en adéquation avec les situations d'usage.

En intervenant sur des aspects visibles du produit (caractéristiques dimensionnelles, IHM...), elle impacte nécessairement sur la valeur d'estime du produit, sans la prendre en charge totalement.

On peut représenter le périmètre de l'intervention de l'ergonomie ainsi (le nombre de pictogramme homme à côté des valeurs représente l'implication de l'ergonome sur ces valeurs) :

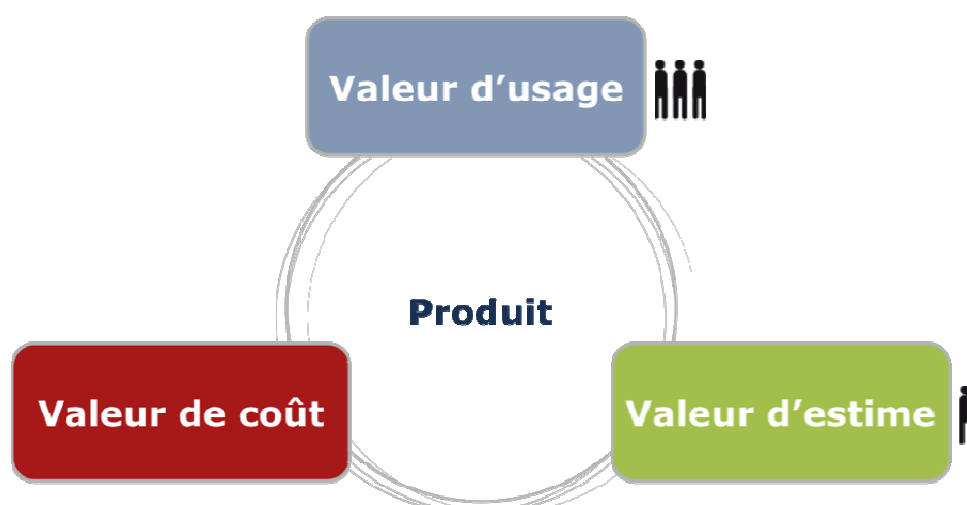


Figure 3 : Schéma du périmètre de l'intervention de l'ergonomie

4.2 Périmètre d'intervention du design

Selon l'*International Council of Societies of Industrial Design*, « le design est une activité créatrice dont le but est de déterminer les qualités formelles des objets produits industriellement. Par qualités formelles, on ne doit pas seulement entendre les caractéristiques extérieures, mais surtout les relations structurelles et fonctionnelles qui font de l'objet une unité cohérente ». La valeur ajoutée d'un designer se situe au carrefour de la valeur d'usage, de la valeur d'estime et de la valeur de coût. Il doit dans son modèle de conception intégrer les exigences liées à l'utilisation du produit et garantir, par une approche esthétique du produit, une cohérence stylistique, une différenciation par rapport à la concurrence et la transmission de messages, d'évocations, de connotations.

En outre, le designer, en travaillant sur des pièces industrielles, doit intégrer la notion de valeur de coût et participer à l'optimisation des investissements. On peut représenter le périmètre de son

intervention ainsi (le nombre de pictogramme homme à côté des valeurs représente l'implication du designer sur ces valeurs) :

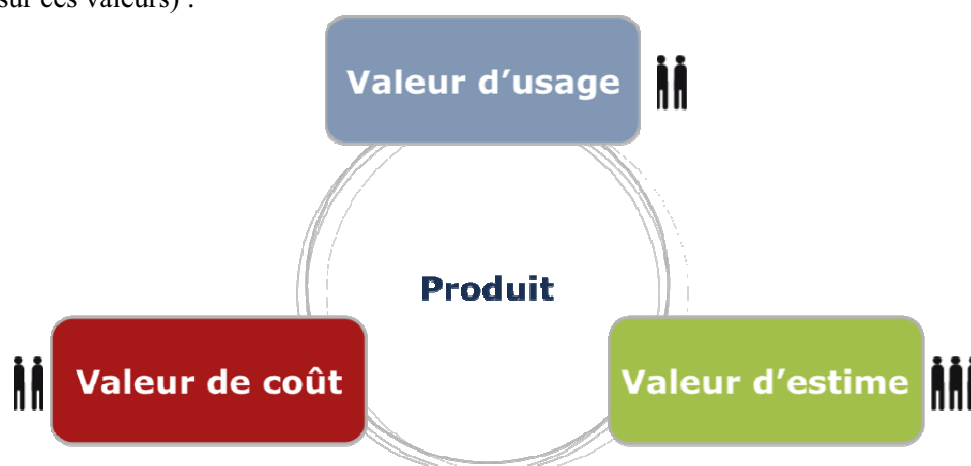


Figure 4 : Schéma du périmètre de l'intervention du designer

5 ISSUES

5.1 Un cahier des charges ergonomique

La première chose que nous préconisons dans le cadre d'une pratique de l'EGU est l'insertion systématique d'un cahier des charges ergonomique. Nous rejoignons sur ce point Chevalier (2006) qui constate que les contraintes du commanditaire sont considérées comme incontournables contrairement aux contraintes dues à l'utilisateur final. Utiliser un cahier des charges ergonomique ou dédier une partie entière de l'unique cahier des charges à l'ergonomie rendent les contraintes dues à l'utilisateur contractuelles et incontournables.

De plus il est important que l'ergonome qui rédige le cahier des charges se limite à une somme d'exigences et non à des recommandations qui sont déjà un début de solution afin de laisser ouvert la créativité lors des premières phases de conception.

Enfin, si le cahier des charges ergonomique résulte d'une analyse de l'activité ou du besoin impliquant les utilisateurs, le designer devrait assister à tout ou une partie de l'observation afin de mieux comprendre la provenance des exigences. Ceci devrait permettre d'appuyer l'importance donnée à la prise en compte de l'utilisateur et améliorer l'acceptation des contraintes parfois fortes qui en résulte.

5.2 Vers une plus grande porosité des cycles de conception

Notre approche ne remet pas en cause les processus de conception centrée utilisateur. Elle n'impose pas non plus l'ordre ou la dominance dans le projet de l'un ou l'autre des métiers (ergonome ou designer). Elle préconise une plus grande collaboration entre les différents métiers et particulièrement ceux de l'ergonomie et du design. Au cours des itérations, il est important que les designers et les ergonomes échangent lors de contacts directs et pas seulement au travers de documents de travail. En effet, l'interprétation de ces documents est cruciale pour la réussite du projet et ses délais. Lorsque le designer crée ses maquettes ou avant-projets, ils contiennent toujours des éléments que le designer considère comme très importants par rapport à ses contraintes et d'autres éléments sur lesquels il est prêt à revenir voire même il envisage déjà une ou plusieurs solutions alternatives qui ne sont pas visibles. De la même façon, lorsque l'ergonome rédige ses spécifications par rapport à ses propres contraintes, il accorde plus d'importance à certaines qu'à d'autres. Or nous avons vu que le travail de l'un peut dégrader le travail de l'autre. Il est donc nécessaire de nouer des contacts directs lors de réunions pour que chacun puisse évaluer les propositions relativement strictes et les espaces de liberté que l'autre donne.

Lors de ces échanges, des compromis peuvent alors être trouvés et éviter des itérations inutiles. De plus de nouvelles solutions plus adéquates ou plus innovantes peuvent émerger de leur dialogue.

Ainsi chaque itération doit être immédiatement suivie d'une réunion ergo-design avec l'objectif du maintien de la qualité de l'Expérience Globale Utilisateur et donc de la valeur d'estime et de la valeur d'usage de façon simultanée.

Nous ajoutons qu'il est important, pour les mêmes raisons, d'impliquer le design lorsque des tests utilisateurs sont pratiqués.

5.3 Vers des équipes pluridisciplinaires

En rejoignant Macguire (2001), nous préconisons au-delà des contacts directs lorsque c'est possible (en termes de ressources humaines et de coûts), la création de véritables équipes pluridisciplinaires ergo-design. Les membres de cette équipe (ergonomes et designers) travaillent ensemble tout au long du processus de conception. Cela apporte un total partage des contraintes des uns et des autres et une égalité dans l'importance donnée à la valeur d'usage et la valeur d'estime en les adressant de façon extrêmement étroite pour des solutions de meilleure qualité.

Des entreprises ont déjà commencé à procéder ainsi avec de belles réussites à l'image de General Electric (intervenant lors du forum Ergo-design 2009) qui, de plus en plus, mobilise dès le début du cycle de conception un binôme (un ergonomiste et un designer) avec des résultats certains sur la qualité des produits.

5.4 Vers un enrichissement des formations de chacun des métiers

Enfin, il semble important que soit réellement introduite, dans toutes les formations des métiers d'ergonome et design, une partie concernant les dimensions complémentaires à celle au cœur de leur métier. Ainsi pour une meilleure prise en compte de l'expérience utilisateur :

- Les designers, devraient être sensibilisés aux méthodes d'évaluations de la valeur d'usage, ce que nous partageons avec Chevalier et Kicka (2006).
- Les ergonomes quant à eux devraient être sensibilisés davantage à la valeur d'estime et à son évaluation.

6 CONCLUSION

Après avoir constaté les problèmes liés à une prise en compte disjointe des valeurs d'estime et d'usage, l'approche intégrative EMU propose une étroite collaboration entre les acteurs de l'ergonomie et du design au travers d'un enrichissement des formations de chacun des métiers, d'un cahier des charges ergonomique, un processus de conception centré utilisateur impliquant des phases de collaboration ergo-design directes et étroites ou des équipes pluridisciplinaires (ergonome-designer).

Les travaux qui sont présentés ici vont se poursuivre en direction de l'étude des méthodes existantes dans chacun des domaines afin de proposer des croisements, des transferts et des adaptations afin d'adresser les valeurs d'usage et d'estime et leurs dimensions en prenant en compte l'Expérience Globale de l'utilisateur

7 BIBLIOGRAPHIE

- Bevan, N. & Murray, D. (Eds) (1985) *Man/Machine Integration - The Coming of Age Infotech State-of-the-Art Report*. Pergamon Infotech.
- Bonnardel, N., Piolat, A., Alpes, V. & Scoto, A. (2006) *Lire, Communiquer et Apprendre avec Internet*. Marseille : Solal.
- Chevalier, A. & Kicka, M (2006) Web designers and web users: Influence of the ergonomic quality of the web site on the information search, *Human-Computer Studies*, 64, 1031–1048.
- Chevalier, A. & Ivory, M. Y. (2003). Web Site Designs: Influence of Designer's Experience and Design Constraints. *International Journal of Human-Computer Studies*, 58, 57-87.
- Chevalier, A. & Vuillemin-Gioarà, L. (2006) Aide à la prise en compte de contraintes liées aux utilisateurs lors de la conception d'un hypermédia : une étude auprès de concepteurs de sites *Web Psychologie française*, 51, 55–72.
- Crilly, N., Moultrie, J., & Clarkson, P. J. (2004) Seeing Things: Consumer response to the visual domain in product design, *Design Studies*, 25 (6), 547-577.
- Coates, D. (Eds) (2003) *Watches tell more than time : product design, information and the quest of elegance McGraw-Hill*, London.

- Faure, A. & McAdams, S. (1997) *Comparaison de profils sémantiques et de l'espace perceptif de timbres musicaux*, CFA: Congrès Français d'Acoustique, Marseille, France.
- Gibson, J.J. (Eds) (1966). *The ecological approach to visual perception*. Boston : Houghton Mifflin.
- Jiao, J., Zhang, Y., & Helander, M. (2006) *A Kansei mining system for affective design Expert Systems with Applications*, 30 (4), 658-673.
- Léger, L., Tijus, C., & Baccino, T. (2005). La discrimination visuelle et sémantique : Pour la conception ergonomique du contenu de sites web. *Revue d'Interaction Homme-Machine*, 6 (1), 83-108
- Lindgaard, G. & Dudek, C. (2002) Satisfaction, aesthetics and usability: Beyond reductionism in Hammond, J., Gross, T., & Wesson, J. (eds) *Usability Gaining a Competitive Edge Proceedings IFIP 17th World Computer Congress*, Montreal, Canada.
- Lindgaard, G. (2007) Aesthetics, Visual Appeal, Usability and User Satisfaction: What Do the User's Eyes Tell the User's Brain ?, *Australian Journal of Emerging Technologies and Society*, 5 (1) 1-14.
- Macguire (2001) Methods to support human-centred design, *Int. J. Human-Computer Studies*, 55, 587-634.
- Nagamachi M., (Eds) (1989) *Kansei engineering*, Kaibundo Publisher, Tokyo.
- Nielsen Norman Group : Définition sur <http://www.nngroup.com/about/userexperience.html>
- Norman, D.A. (1983) Some observation on mental models. In D. Gentner, & A.L. Stevens (Eds.), *Mental Models Hillsdale*, (pp. 7-14). N.J: Lawrence Erlbaum Associates.
- Norman, D. A. (1986). Design principles for human-computer interfaces. In D.E. Berger & K. Pezdek & W.P. Banks (Eds.). *Applications of cognitive psychology: Problem solving, education, and computing*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Norman D.A., (Eds.) (2004) *Emotional Design: Why we love (or hate) everyday things*. New York. Basic book.
- Norman, D. & Draper, S. (1986), *User Centered System Design; New perspectives on Human-Computer Interaction*. Londres: Lawrence Erlbaum.
- Osgood, C., Suci G., & Tannenbaum P. (Eds) (1967) *The measurement of Meaning*, Urbana Champaign: University of Illinois Press.
- Richard, J.-F. (1983). *Logique du fonctionnement et logique de l'utilisation*. Rapport de recherche n° 202, INRIA.
- Tijus, C. (2001). Contextual Categorization and Cognitive Phenomena in V. Akman, P. Bouquet, R. Thomason & R.A. Young (Eds) *Modeling and Using Context*. (pp 316-329) Berlin: Springer-Verlag.
- Tijus, C. (2003). Résoudre des tâches en contexte : l'affordance comme phénomène de pop out. In: J.M.C. Bastien (Ed.), *Actes des deuxièmes journées d'étude en psychologie ergonomique, EPIQUE'2003*, Boulogne Billancourt, 2-3 octobre, INRIA, Rocquencourt, pp. 295-302.
- Tracktinsky, N., Katz, A.S., & Ikar, D. (2000) What is beautiful is usable, *Interacting with Computers*, 13, pp. 127-145.
- Vian, M. (2006) *Evaluation ergo-graphique de la page d'accueil de sites internet à l'aide de l'oculométrie cognitive dans le cadre d'une étude exploratoire*. Mémoire de soutenance de DEA, Université Paris 8.

Design Rationale of Team Design : a proposal of methodology

Chrysi Rapanta, Lorenzo Cantoni

New Media in Education Lab, Università della Svizzera italiana, Lugano, Switzerland,

www.newmine.org

{chrysi.rapanta, lorenzo.cantoni} @usi.ch

Communication courte

ABSTRACT

In this paper we present a part of the methodology we use in order to analyze team design sessions of designers from different disciplines working on short-life projects. Doing that, we realize how difficult it is to be objective and reliable at the time of identifying the rationale hidden behind the design process. We consider that it is this rationale, as expressed through design communication, which should be the focus of the design researchers, however demanding it is. Analyzing the team design activity is a reasoning process itself, including hypothesis, claims and decisions. The more near it is to the designers' reasoning process, the more reliable it is expected to be.

KEYWORDS

Cognitive ergonomics, methodology, team design, design rationale, activity.

1 INTRODUCTION

During the last 20 years, Design Rationale (DR) tools such as QOC and IBIS have been constructed and proposed in order to help designers structure the design problems, keep track of their decisions and create conditions of design reuse, by making explicit the reasoning behind design (Détienne, 2006). However, literature confirms that such tools do not really help designers at the time of designing, mainly because they derive from prescriptive rather than descriptive models of design and secondly because they are student and not professional tested.

At the same time, the need to structure, analyze and re-structure the design process becomes more and more obvious, due to the fact that individual designers have been replaced by design teams, mostly interdisciplinary, and design problems are also 'ill-defined' and not only 'ill-structured' (Reitman, 1964). To the use of tools –other than linguistic ones- has been added an extent variety of Information and Communication Technologies (ICTs), which play an important cognitive and communicative role during the design process. These characteristics of the Knowledge society explain why it is important to understand the design process, as it actually occurs in design teams, before making any intervention to enhance its rationale.

According to Buckingham Shum and Hammond (1994), the challenge for DR research is to find the most helpful, accessible representations of design reasoning, which minimise the non-productive effort required to create them. This, on one hand, means that DR forms an essential part of the Research about Design and it is not necessarily limited to the creation of tools helping designers. A designer-oriented methodology of analysing their reasoning process is an example and also the focus of this paper. On the other hand, any kind of DR construction is demanding and time-consuming, so a maximal reliability of the results needs to be acquired in order to equilibrate this effort. A gap between the original data, that are usually video-recorded design sessions, and their interpretations by the design researchers, who are frequently not designers themselves, is possible and has to be eliminated.

2 TEAM DESIGN RATIONALE

In analysing team design activity, the most difficult decisions to be made are the granularity of the unit of analysis and the type of coding categories to be used. In the relevant literature (D'Astous, Détienné, Visser & Robillard, 2004), the most predominant view concerning granularity, is that moves are the smallest units of analysis and they may correspond to, or be a subset of, an individual verbal turn. Exchanges are made up of moves and they are characterised by one functional activity and sequences are combinations of exchanges, but they are theme related, rather than activity related. Finally, a design protocol can be segmented in communication units, called interactions, distinguished in terms of time, space, participants and theme discussed. As far as the categories used, coding schemes often are domain-specific and goal-oriented; they depend on the objectives of the study and on the desired grain of analysis (Goldschmidt & Weil, 1998). In a previous work (Rapanta, 2009), we realised a comparative study of the methodologies applied in the most relevant studies, giving as the most frequent ones the following verbs: Clarify, Inform, Justify, Evaluate, Decide and the following objects: Goal, Solution and Problem data.

From a communication point of view (Clark, 1996), any interaction is communicative when there is a contribution made by one partner and a response given by another partner. Sometimes the response is not given immediately by the other, giving thus more space and time to the initial speaker to go on with his/her reasoning. When physical artifacts are also involved in the interaction, as it is properly the case of design, each participant can be a contributor also by acting with the significant objects, such as documents, models, computers, photographs, white-boards, pens and pencils etc., getting response by them or through them, i.e. using them as mediators.

Regarding their reasoning processes, designers working in teams that require them to construct ideas, solutions and artifacts together, are 'obliged' in a sense to make more explicit possible their own rationale to the other designers. This 'rationale' is not always constructed since the beginning; if it was, the decisions would have been already taken by one designer. The effort of each individual designer to construct his/her reasoning process and communicate it –or, from a socio-constructivist point of view 'by communicating' it- to the other designers, is what lies behind the so-called 'moves'. This effort is cognitive, from one side, and communicative, from another, but it is usually made explicit only at a cognitive level, with the communicative intentions maintained implicit. However, the response or reaction offered by the other(s) participant(s) can reveal if the initial move was successfully communicated or not. The lack of response, though, cannot reveal the opposite.

3 A PROPOSAL OF METHODOLOGY

Hitherto, the analysis of design activity has either focused on the individual cognitive process, using thinking-aloud methods (Cross, Christiaans & Dorst, 1996) or on the co-construction mechanisms hidden in the design communication (Detienne, 2006; Baker, Detienne, Lund & Sejourne, 2009). In the meanspace, a few important but sporadic efforts to develop adequate coding schemes of the designers' cognitive activities carried in teams, have been observed. Our approach, explained briefly in this paper, relies on considering designers' communicative moves as units of analysis. As communicative design moves we understand any verbal or non-verbal act that has a specific communication goal and 'transforms the design situation relative to the state in which it was prior to that move' (Goldschmidt, 1995).

Designers' main cognitive activities, being individually or in team, are mentioned (Visser, 2004) as follows: generations, transformations and evaluations. We use three representative verbs for each one of these activities correspondingly: Present, Analyze and Evaluate. As an act of 'Present' we consider any move aimed at informing others about entities that already exist in individual or collective memory, e.g. an objective aspect of the situation at-hand that only the speaker knows or that is part of the team's common ground. The 'Analyze' category includes all the moves aimed at adding some information or personal knowledge to previously mentioned entities e.g. describe all the characteristics of a specific design aspect or explain an idea by providing more insight on one's own or another person's reasoning. Finally, the 'Evaluate' acts refer to the moves that aim at assessing, characterizing, comparing or controlling an already known or communicated state. The distinction between these three categories is based on epistemic criteria referring to the cognitive value of the representations expressed through the verbal or non-verbal acts. Representations that are easily retrieved or evoked, for example, are usually presented, whereas representations that rely on personal

knowledge are usually expressed in the form of examples, explanations, interpretations, thorough descriptions, re-formulations etc. Finally, the representations behind evaluations acts are those that add a personal argument or perspective to the existing data or proposals, often with the intention to select one instead of another.

For the selection of the design (cognitive) objects that best describe the focus of the designers' reasoning processes, we were basically based on the work held by Darses, Détienne, Falzon and Visser (2001). These were the first authors who insisted on the use of both a verb and an object in the coding (design) categories. Based on the object categories they propose (Problem data, Solution elements, Domain objects, Goal, Domain rule or procedure and Task), we initially started (Botturi, Rapanta & Schmeil, 2009) our analysis using 4 generic categories named: Data, Solution, Plan and Goal. As 'Data' we mean any cognitive object considered already existing or known. This means that also the elements of chosen solutions they become data after a while (when the team considers them as 'already given'). Solutions refer to any kind of concrete proposal made on a concrete aspect of the design problem. They usually appear as opinions or ideas but they can also get the form of decisions when the time, i.e. after a long discussion, or the person, i.e. the studio's head or the subject-matter expert, is appropriate. As far as 'plans' and 'goals' it concerns, we need to make two clarifications: first, it is important to include 'plans' to refer either to broader projects of design solutions, including more than one concrete elements, or to internal organization issues; second, plans usually take the place of goals, which refer to the 'why' part of the design solutions, which means that designers prefer expanding the description or explanation of their proposals rather than justifying the selection of one instead of another. We consider this preference as a significant aspect of the rationale behind design decisions and more specifically of the designers' argumentative competence.

Finally, we consider as response acts, any act that follows another person's move, without being a move itself. As we already implied, response acts are very important in any type of interaction, as they form the other half of communication. Obviously, we cannot consider all the response acts possible to emerge in a team design session. Considering the construction of 'inter-designer compatible representations' (Visser, 2004) as the main communicative goal in team design, we introduce 5 broad categories of cognitive response acts: Accept, Acknowledge, Reject, Doubt and Clarify. They are all affirmative except for the last one that can also be in interrogative form.

Consequently we present all the coding categories emerged with representative examples taken from different design interactions. The analysis and evaluation of 'goals' was not present.

Main acts	Explanation	Verbal example	Non-verbal example
Present data <P(d)>	Inform about something known	<i>The theater place is near a shopping center.</i>	Show photos
Present solution <P(s)>	Share an idea or solution proposal	<i>In my opinion, we should make it a little bit larger.</i>	Use photoshop
Present plan <P(p)>	Make explicit a future project	<i>Put a small garden here and then follow it around until you meet the main entrance.</i>	Draw with pen-and-paper
Present goal <P(g)>	Reveal the reasons of the design choices	<i>This book is made for our children.</i>	Response acts: Accept <ACC>
Analyze data <A(d)>	Describe data with more detail	<i>There are photos from his books, his films and also personal ones.</i>	Show agreement on a move Acknowledge <ACK>
Analyze solution <A(s)>	Explain an idea or proposal	<i>This way, lecturers understand who the author is.</i>	Show slight agreement on a move
Analyze plan <A(p)>	Add more elements to a proposed plan	<i>We should divide the material in a way that helps us structure them.</i>	Reject <REJ> Express

Evaluate data <E(d)>	Assess or calculate value of data	<i>Sometimes videos lead to better understanding.</i>	disapproval on a move Doubt <DBT>
Evaluate solution <E(s)>	Give an opinion on a proposal	<i>I wouldn't like to use black. It's not a dramatic book.</i>	Express lack of knowledge or opinion
Evaluate plan <E(p)>	Make explicit the pros and/or cons of a plan	<i>If it's more than 1000 pages don't expect young people to read it!</i>	Clarify <C(?)> Ask for or give clarification

Table 1. Coding categories of the main and response acts.

4 DISCUSSION

Design activity, as any meaningful activity, is strongly context-related and context-influencing. Our use of the general term 'team design rationale' does not mean that our goal is to generalize and simplify the team design activity. Instead, we consider that by structuring and controlling the reasoning process that a design researcher has to follow at the time of analyzing the team design activity, she can be led to more reliable observations and more thorough understandings regarding the design process. Our future work consists of developing a coding manual containing thorough explanations, rules and useful hints supporting the design researcher at the time of analysing the team design communication to be more near to the design rationale taking place. A comparison between cognitive processes and design thinking processes in different design areas is also one of our future goals.

5 REFERENCES

- Baker, M., Détienne, F., Lund, K., & Sejourne, A. (2009). Etude des profils interactifs dans une situation de conception collective en architecture. In F. Détienne & V. Traverso (éd.). *Methodologies d'analyse de situations coopératives de conception*. (p. 183-220). Corpus : MOSAIC.
- Botturi, L., Rapanta, C., & Schmeil, A. (2009). Communication patterns in design teams. *Communicating (by) Design Conference Proceedings*, Brussels, Belgium.
- Buckingham Shum, S. & Hammond, N. (1994). Argumentation-based design rationale: what use at what cost? *International Journal of Human-Computer Studies*, 40, 603-652.
- Clark, H.H. (1996). *Using language*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Cross, N., Christiaans, H., & Dorst, K. (1996). *Analysing design activity*. Chichester, UK: Wiley.
- Darses, F., Détienne, F., Falzon, P., & Visser, W. (2001). A method for analysing collective design processes. *INRIA Research Report*, n°4258.
- D'Astous, P., Détienne, F., Visser, W., & Robillard, P.N. (2004). Changing our view on design evaluation meetings methodology : a study of software technical review meetings. *Design studies*, 25, pp. 625-655.
- Détienne, F. (2006). Collaborative design: managing task interdependencies and multiple perspectives. *Interacting with computers*, 18(1), 1-20.
- Engeström, Y. (1992). *Interactive expertise : Studies in distributed working intelligence*. Research Bulletin 83. Helsinki, Finland : Department of Education, University of Helsinki.
- Goldschmidt, G. (1996). The designer as a team of one. In N. Cross, H. Christiaans, & K. Dorst, (Eds). *Analysing design activity*. Chichester, UK: Wiley.
- Goldschmidt, G., & Weil, M. (1998). Contents and structure in design reasoning. *Design issues*, 14(3), 85-100.
- Rapanta, C. (2009). The Activity theory as a framework to describe and analyze design communication. *Design Principles and Practices: An International Journal*, 3(3), 407-416.
- Visser, W. (2004). Dynamic aspects of design cognitions: elements for a cognitive model of design. *INRIA Research Report*, 5144.

De l'analyse de l'activité de visite muséale à la conception d'un guide de réalité augmentée

Bationo-Tillon Anne
Orange Labs
4 rue du Clos Courtel
35510 Cesson-Sevigne
anne.bationo@orange-ftgroup.com

Communication longue

RÉSUMÉ

Ce papier vise d'une part à rendre compte de la démarche ergonomique déployée au sein d'un projet de conception de guide de visite muséale augmentée et d'autre part à discuter des apports de l'analyse de l'activité de visite de musée dès les premières étapes de la conception. Nous argumenterons dans le sens d'une ergonomie qui se doit, lorsqu'elle est confrontée à la conception de technologies émergentes, de réintroduire la question de l'utilité des futurs dispositifs techniques. Nous montrerons que ce travail doit s'effectuer de deux manières: Premièrement, en identifiant les situations d'utilisation pertinentes dans lesquelles la réalité augmentée peut être une aide à l'activité. Deuxièmement, en pointant les formes de l'activité future qui ne doivent pas être contraintes par la réalité augmentée, autrement dit les situations dans lesquelles la réalité augmentée risque d'être une entrave à l'activité et à la créativité.

MOTS-CLÉS

Analyse de l'activité, réalité augmentée, visite muséale

1 INTRODUCTION

Ce papier est issu d'un travail collaboratif au sein du projet ANR GAMME¹ qui vise à développer un guide augmenté mobile pour les musées et expositions. Le terme de réalité augmentée existe depuis les années 1990. Il permet de désigner des systèmes interactifs caractérisés par la présentation combinée en temps réel d'entités virtuelles et d'éléments physiques de l'environnement réel (Azuma, 1997). La réalité augmentée peut permettre un enrichissement de la réalité (notamment dans la perspective d'aide à l'activité), mais également de l'interactivité en temps réel. Les enjeux de ce projet sont multiples. D'un point de vue technique, il s'agit d'approfondir la problématique de localisation 3D de la caméra en développant un algorithme de calcul de pose de caméra stable et robuste aux perturbations sans ajout de marqueurs dans l'environnement réel en fusionnant des méthodes basées capteurs et basées vision. Dans un premier temps, le guide augmenté est développé sur un UMPC (ultramobile portable). Pour le musée, il s'agit d'une opportunité intéressante pour élargir la palette des outils d'animation mis à disposition des visiteurs, cette technologie émergente est donc l'occasion de toucher un nouveau public ainsi qu'une manière de se mettre au diapason des jeunes visiteurs immergés au quotidien dans le monde des nouvelles technologies. D'un point de vue usage, il s'agit de concevoir de nouvelles formes d'interactions entre le monde réel et monde virtuel. A ce titre, le musée est une opportunité de terrain intéressante pour confronter la réalité augmentée à une population variée issue du grand public, pour étudier les interactions entre des visiteurs et des œuvres médiatisées par cette technologie émergente en situation naturelle (hors laboratoire) mais néanmoins dans un

¹Ce projet s'appuie sur un mixage équilibré d'entreprises (Le Musée des Beaux Arts de Rennes, l'INRIA, Movea, CEA, Orange Labs) et de domaines de compétences (informatique, graphisme, ergonomie...).

environnement contrôlé et enfin pour aller au-delà d'un simple démonstrateur en maintenant une unité d'analyse suffisamment large permettant d'explorer des horizons de recherche propres à l'ergonomie. Autrement dit, nous avons la velléité de concevoir un dispositif qui respecte au mieux l'écologie de la situation de visite muséale, ainsi que le caractère incarné et situé de l'activité humaine (Burkhardt, 2007).

2 POSTIONNEMENT ET ENJEUX DE LA RECHERCHE

2.1 La réalité augmentée

Historiquement, la réalité augmentée s'est surtout intéressée aux domaines du travail notamment dans les secteurs de la médecine, de l'industrie, de la défense et de l'architecture. Cependant, ces dernières années, les domaines d'application se sont élargis au champ du loisir à travers les jeux vidéo (Benford & al., 2006), la culture, l'art numérique. Suite à un état de l'art détaillé, Anastossova (2006) distribue ces dispositifs en trois grandes catégories: les dispositifs de formation, les systèmes d'aide au guidage et enfin les systèmes de visualisation de mondes inaccessibles. Cependant, le versant usage de ces dispositifs de réalité augmentée reste peu investigué. En effet plusieurs auteurs (Dunser & al, 2008; Swan & Gabbard, 2005) soulignent que seulement 8% des publications d'études relatives à la réalité augmentée intègrent des évaluations, des expérimentations ou des observations d'utilisation de ces dispositifs. Par ailleurs, comme le précise Burkhardt (2007), il existe peu de connaissances stabilisées relatives à l'usage et à l'utilisation de la réalité augmentée. Ceci s'explique par des limites inhérentes aux méthodologies employées (l'hétérogénéité des tâches assignées aux sujets, des interfaces et des fonctions des dispositifs, les tâches courtes et artificielles réalisées en laboratoire...) ainsi qu'à la nature de cette technologie (la faible familiarité des utilisateurs avec la réalité augmentée). Dans la lignée de ces derniers auteurs (Anastassova, 2006; et Burkhardt, 2007), nous cherchons à dépasser ces limites méthodologiques, notamment grâce à un aller retour entre l'analyse de l'activité de visite thématique muséale et le travail de conception collaboratif. En effet, nous sommes inspirée de la démarche ergonomique appliquée au champ muséal telle que décrite par Bach et al. (2006). Tout d'abord, l'analyse initiale du contexte qui se concrétise par le biais de réunions, d'entretiens avec les différents acteurs (curateurs du musée, spécialistes des systèmes mixtes, ergonomes...) du projet. Cette phase permet de préciser la thématique muséographique, c'est également un moment négociation entre les différents acteurs du projet pour la mise au point des principes fonctionnels ainsi que pour définir l'interaction (les actions permettant de manipuler les œuvres - les modes de présentation des œuvres -la mise en scène de ces œuvres). Ensuite, dès les premières phases de maquettage peuvent avoir lieu des expérimentations en labo ou in vivo de manière itérative. Etant donné l'état d'avancement du projet en cours, nous nous centrons, au sein de ce papier, sur cette phase d'analyse initiale du contexte et plus spécifiquement sur les apports de l'analyse de l'activité pour la définition fonctionnelle du prototype et pour la conception du scénario.

2.2 L'activité de visite muséale

Le contexte personnel inclut une variété d'expériences et de connaissances, chaque visiteur est porteur d'intérêts, de motivations et d'attentes qui lui sont propres (Falk & Dieking, 1992). Il existe une différence entre l'expérience potentielle du musée d'un visiteur théorique et l'expérience d'un visiteur réel. Hooper-Greenhill et al. (2001) soulignent que les visiteurs portent une attention particulière à trois facettes de l'œuvre: la qualité visuelle (couleur, lumière, composition, forme, espace); le contexte socio-culturel (la scène représentée sur l'œuvre, les messages didactiques, politiques, la trajectoire de l'artiste, les autres œuvres de l'artiste ou de l'époque) et le processus de création de l'œuvre (les matériaux utilisés, la technique et le style de l'artiste). Cette étude révèle que les visiteurs sont souvent démunis face à l'art abstrait dans la mesure où ils manquent de cadres d'analyse et de vocabulaire leur permettant de s'approprier ces œuvres. D'autres auteurs se sont penchés sur les différents patterns de visite (Véron & Levasseur, 1991). Ils proposent une taxonomie qui permet de rendre compte de la diversité des stratégies. Les visiteurs fournis effectuent de nombreux arrêts et progressent le long du mur de manière chronologique. Leur visite est longue, exhaustive et didactique. Les visiteurs papillons effectuent une visite pendulaire, en effet ils avancent de gauche à droite en respectant la chronologie afin de se construire une vue d'ensemble de l'exposition. Les visiteurs poissons se déplacent selon une trajectoire circulaire comptant de rares

arrêts. Leur objectif consiste à comprendre de quoi traite l'exposition en peu de temps. Enfin, les déambulations des visiteurs sauterelles comportent de nombreux arrêts selon leurs points d'intérêts. Ils sont indifférents à la chronologie et traversent des grands espaces vides de manière insouciant.

N'oublions pas que les musées sont également des environnements sociaux (Falk & Dieking, 1992). Les visiteurs se désengagent et se réengagent de manière alternative dans des activités individuelles et des activités partagées (Woodruff & al., 2002). Ils observent les autres visiteurs pour les imiter, pour obtenir plus d'informations et pour découvrir le sens et la signification des œuvres (Hindmarsch & al., 2005). Par ailleurs, la fatigue influe sur le rythme de la visite, ainsi la première partie de la visite (environ 45 minutes) est intense, au cours de celle-ci les visiteurs détaillent les étiquettes, discutent des informations avec leurs proches. Puis l'attention diminue, ils changent d'attitude, sont moins focalisés sur les œuvres et accordent plus de temps à l'exploration de l'environnement, à échanger avec les proches pour anticiper la visite de la boutique ou du lieu de restauration du musée.

Damala & al. (2007) ont décrit le nombre croissant de musées et galeries proposant des dispositifs mobiles d'aide à la visite (par exemple les audioguides). Ils montrent que ces dispositifs peinent à regrouper les fonctionnalités des documents papiers, et que le visiteur se retrouve souvent avec des documents de nature hétérogène. Cet intérêt pour les dispositifs d'aide à la visite n'est donc pas nouveau. Par contre à l'instar de l'étude réalisée par Miyashita et al. (2008) au laboratoire du Louvre DNP, nous n'avons pas identifié de projets muséaux mobilisant un guide en réalité augmentée. Le prototype décrit par Miyashita et al. (2008) permet de supporter le guidage du visiteur au sein de l'exposition, ainsi que l'apport d'informations supplémentaires, non visibles a priori (par exemple le dessous des céramiques). Les visiteurs sont surpris et restent statiques lors de l'apparition de l'information augmentée au cours de la visite, par ailleurs ils manquent des arrêts au cours de la visite. De notre point de vue, cette appropriation partielle du dispositif est liée à une scénarisation lacunaire de la part des concepteurs. D'ailleurs, la conception du prototype ainsi que le type de collaboration entre les différents acteurs du projet est peu détaillé.

2.3 Concevoir un guide augmenté de musée

Rappelons que la muséographie consiste à mettre en valeur des collections d'objets au sein des expositions pour permettre la bonne appréhension et compréhension des contenus par les visiteurs. A ce titre, nous cherchons à allier de manière adéquate les atouts de la réalité augmentée avec les caractéristiques de la visite muséale. Tout d'abord, le musée est un terrain favorable à la manipulation d'objets du réel or cette implication et manipulation du visiteur est actuellement peu privilégiée dans les musées des Beaux Arts au regard des initiatives des musées de sciences ou d'art contemporain (Falk & Dieking, 1992). Via ce projet, la réalité augmentée présente l'opportunité d'introduire la manipulation des œuvres du musée des beaux arts par les visiteurs. A priori, la réalité augmentée nous semble prometteuse pour enrichir trois dimensions de la visite muséale. Tout d'abord, le contexte de la création de l'œuvre: la réalité augmentée permet en effet de regarder les objets de différents points de vue, ou dans différents contextes (par exemple l'arrière du tableau ou le lieu de création de l'œuvre). Ensuite, nous savons que les visiteurs apportent une attention particulière à la compréhension de la technique de l'artiste, or la réalité augmentée rend possible l'évolution des entités en temps réel (ceci peut permettre au visiteur de visualiser l'œuvre aux différentes étapes de sa création). Pour finir, nous serons attentifs à tirer profit des aspects ludiques et didactiques potentiels de la Réalité augmentée pour l'utilisateur (Zhong, Liu, Georganas, & Boulanger, 2003) afin que le visiteur vive une expérience originale sans perdre l'objet premier de la visite à savoir la découverte des œuvres.

Nous déroulons donc les méthodologies classiques de l'ergonomie de langue française lorsqu'elle est confrontée au paradoxe de la conception (Theureau et Pinsky, 1984). Il s'agit d'identifier les situations de référence ou d'actions caractéristiques (Daniellou & Beguin, 2004), en l'occurrence des visites guidées au musée des beaux arts, afin d'analyser l'activité de visite thématique (en se focalisant sur les interactions entre l'animatrice et les visiteurs) et d'en faire émerger les invariants ainsi que les classes de situations instrumentées (Rabardel, 1995), pour alimenter le processus de conception dès les phases amont tant au niveau de la conception du scénario que de la définition fonctionnelle du guide de visite. Ce papier vise à montrer les apports spécifiques de l'analyse de l'activité in situ dès les phases amont de la conception d'un guide de visite muséale en réalité augmentée.

3 DEMARCHE DEPLOYEE ET METHODOLOGIE

Avant de décrire les méthodes mobilisées, spécifions qu'une analyse de l'activité a été menée par l'ergonome permettant de révéler les invariants de l'activité ainsi que des classes de situations instrumentées. En parallèle, des réunions collectives avaient lieu, ces réunions ont permis de définir une thématique, une population cible, la rédaction du cahier des charges fonctionnelles du prototype ainsi que l'écriture du scénario.

3.1 Les observations et entretiens menés par l'ergonome

Une analyse de l'activité a été effectuée par l'ergonome. Dans cette optique, une dizaine de sessions d'observations de l'activité de visites thématiques ont été menées afin d'identifier les caractéristiques de l'activité de visite ainsi que les caractéristiques de l'activité d'animation. Les visites thématiques consistent à accueillir des petits groupes d'une dizaine de personnes maximum et de les accompagner dans une découverte approfondie de 6 à 8 œuvres de l'exposition sélectionnées en fonction de la thématique. Chaque session durait environ une heure. Il s'agissait d'une observation de type ethnographique dans la mesure où l'ergonome prenait des notes en accordant une attention particulière à la manière dont l'animatrice présentait les œuvres aux visiteurs, les ressources mobilisées, ainsi que la manière dont les visiteurs et les animatrices interagissaient. Ces sessions d'observation ont volontairement porté sur des populations de visiteurs variés (jeunes enfants, collégiens, jeunes adultes et adultes) ainsi que sur des groupes animés par trois animatrices différentes. Il a été choisi en cours de route de nous focaliser sur les animatrices et leur activité, d'une part car il était important que ce guide augmenté respecte les principes didactiques des animatrices, et d'autre part puisqu'à terme ces guides viendront enrichir les divers outils à disposition des animatrices pour concevoir des visites thématiques. L'analyse de l'activité des visites thématiques nous a permis d'identifier un certain nombre de classes de situations instrumentées transverses aux différentes visites, ainsi que des stratégies et principes organisateurs de l'activité des animatrices et donc du même coup de l'activité de découverte des œuvres par les visiteurs.

A l'issue de ces observations, nous avons confronté nos résultats (classes de situations et principes organisateurs) aux animatrices au cours d'entretiens individuels afin de valider, nuancer ou enrichir nos analyses. Ces entretiens d'autoconfrontation ont été enregistrés puis retranscrits.

3.2 Les réunions collectives

Le projet est ponctué dès le départ de réunions formelles permettant de rassembler tous les acteurs du projet (animatrices, conservatrice du musée, spécialistes des systèmes mixtes, graphistes, ergonome). Ces premières réunions collectives avaient pour vocation de familiariser les animatrices du musée à la technologie de la réalité augmentée, d'imprégner les autres acteurs des contraintes et spécificités liées au terrain muséal (environnement des œuvres, éclairages des salles de musée, taille des œuvres, le type d'œuvres potentiellement "augmentables"). Nous avons également utilisé ces espaces collectifs pour partager avec tous les acteurs les principes organisateurs de l'activité d'animation et de visite afin que les diverses décisions n'entrent pas en collision avec les logiques de l'activité ciblée. Ces réunions étaient donc l'occasion de faire émerger les contraintes de chaque cœur de métier dans ce projet de conception. Puis des réunions en plus petits comités auxquelles l'ergonome était toujours présent ont ensuite eu lieu pour identifier la thématique muséographique, la population cible, ainsi que la définition fonctionnelle du prototype.

Pour finir, nous avons conçu un scénario de manière collaborative (principalement le graphiste, les animatrices et l'ergonome). Précisons que le scénario permet de préciser à la fois le thème de la visite, le fil directeur de la visite, la mise en scène des œuvres (le guide permet de guider le visiteur au sein de l'exposition pour l'amener vers les œuvres identifiées au préalable), ainsi que la définition fonctionnelle du prototype dans la mesure où il spécifie les type d'actions possibles sur les œuvres ainsi que les moments de la visite où le guide est utilisé tout comme les moments de la visite où le guide augmenté doit se faire oublier... Au fil de son élaboration, ce scénario ou ses esquisses (étapes intermédiaires du scénario) permettent une négociation entre les différents acteurs du projet. En effet, les spécialistes des systèmes mixtes se prononcent sur la faisabilité technique mais également sur l'implication de la réalité augmentée dans ce scénario, tandis que les animatrices et la conservatrice du musée sont les garantes de la cohérence et de la pertinence du message didactique véhiculé par ce scénario. Quant à l'ergonome, sa source d'argumentation provenait de l'analyse de l'activité. En effet,

le scénario s'est construit en grande partie en référence aux invariants de l'activité qui sont ressortis des observations.

4 RESULTATS

4.1 La thématique et la population cible

A l'issue des premières réunions, une thématique a émergé sur la base des œuvres qui semblaient pouvoir être augmentées, ainsi qu'au regard des particularités de la réalité augmentée. Le thème choisi a été "l'inspiration". Ce thème est omniprésent dans l'histoire de l'art à travers les hommages (rendu à un peintre illustre à travers la recréation d'une œuvre célèbre), les copies pour apprendre (reproduction et intégration de fragments d'œuvres dans une nouvelle œuvre), l'appropriation (qui consiste à revisiter une œuvre classique à travers des techniques contemporaines). L'inspiration est également un thème qui permet de revenir sur l'historicité de l'œuvre, or la réalité augmentée offre des outils possibles pour rendre compte des diverses étapes de création, du contexte de création... Enfin, la thématique de l'inspiration se décline facilement dans la sphère ludique, nous avons donc considéré que le visiteur aurait une investigation à mener autour d'un certain nombre d'œuvre afin d'identifier les rapprochements possibles entre les œuvres. Cette thématique nous semblait adaptée à un scénario présentant le guide augmenté comme un outil permettant de repérer des indices sur les différentes toiles afin de remplir une mission. La cible des jeunes visiteurs de 15-25 ans a été identifiée, d'une part car c'est une population qui est aujourd'hui peu présente parmi les visiteurs du Musée des Beaux Arts de Rennes et d'autre part car c'est une cible qui pourrait être interpellée par la technologie émergente de la réalité augmentée. Ainsi, nous avons travaillé autour d'une visite de type sauterelle, qui nous semblait appropriée pour de jeunes adultes.

4.2 Les classes de situation instrumentées et les invariants de l'activité

A l'issue de l'analyse de l'activité et des entretiens, nous avons identifié un certain nombre de principes organisateurs, de classes de situation, ainsi que d'outils existants via les livrets pédagogiques conçus par les animatrices.

Tout d'abord, les animatrices introduisent les œuvres en suivant tout le temps la même trame. Elles amènent les visiteurs à avoir une vision globale de l'œuvre dans un premier temps avant de détailler l'œuvre pour finir par repositionner l'œuvre dans un contexte plus large. "C'est d'abord important d'avoir une vision globale avant de s'arrêter sur un petit point. Nommer des choses dans leur ensemble, puis aller dans le plus profond." Plus précisément, il s'agit d'un invariant de l'activité d'animation qui s'organise de la manière suivante:

- L'animatrice introduit d'abord l'œuvre de manière à ce que les visiteurs s'imprègnent de l'œuvre, se posent des questions génériques (Quand ? Qui ? Quoi ?...). L'animatrice s'applique donc à faire émerger le ressenti et la perception globale des visiteurs face à l'œuvre.

- Dans un second temps, elle pousse le visiteur à décrire finement l'œuvre via divers dispositifs (description orale, mime...) pour que le visiteur s'immerge dans la singularité de cette œuvre.

- Puis dans un troisième temps, elle effectue avec les visiteurs, en partant de leur ressenti, une analyse plus distancée avec une éventuelle introduction de concepts techniques, d'histoire de l'art, de courants artistiques...

Par ailleurs, la répétition est utilisée comme un instrument didactique par les animatrices sur divers plans (par exemple l'introduction de termes spécifiques à l'histoire de l'art tels que le point de vue, la perspective atmosphérique). Les animatrices déclinent la répétition aussi bien à l'oral que dans la pratique: " La répétition vient du fait aussi qu'on va faire des activités sur cette technique là donc on en parle de manière abstraite quand on regarde le tableau et cette répétition va avoir lieu quand on va faire concrètement l'activité avec le crayon donc ça peut être une répétition orale ou une répétition dans l'action." " Un premier tableau, voilà, on parle de ce tableau, on le regarde tout ça et on commence à pointer des choses qui relèvent du maniérisme, 2ème tableau, on va ré-évoquer ce mot. Et puis, troisième tableau, cette idée n'est pas évoquée. 4ème tableau: là tu vas vraiment le redire et tu vas vraiment expliquer ce qu'est le maniérisme au lieu de le balancer comme cela de manière un peu lourde".

Le tableau ci-dessous résume les principales classes de situations instrumentées identifiées ainsi que les instruments, les ressources mobilisées pour chaque classe de situation.

Classes de Situations instrumentées (CSI)	Instruments identifiés via les observations, <i>Instruments supplémentaires pointés par les animatrices en entretien</i>
(1) L'animatrice questionne le ressenti, le référentiel des visiteurs sur l'œuvre, sur une série d'œuvre	-des questions ouvertes sans réponses évidentes laissant la place à plusieurs interprétations possibles /des questions relatives à l'imagination du public autour de l'œuvre, au référentiel du public autour de l'œuvre, au ressenti du public autour de l'œuvre
(2) L'animatrice fait dialoguer une série d'œuvres, une œuvre et d'autres ressources	-cartes géographiques -lettres d'écrivains -ouvrages d'histoire de l'art
(3) L'animatrice attire l'attention du public, souligne les détails de l'œuvre	-déictiques corporels, langagiers -prosodie -théâtralité (ex: l'animatrice mime le tailleur de pierre)-silence, pause -ordre de présentation des œuvres
(4) L'animatrice implique le visiteur	Faire faire (utilisation des livrets pédagogiques pour les enfants) <i>Jeux de rôle (ex : Demander aux enfants de mimer la position d'un personnage de l'œuvre à l'intérieur d'un cadre doré)</i>
(5) L'animatrice aide le spectateur, l'outil pour construire un regard critique, une grille de lecture, des modes d'exploration de l'œuvre Principe: l'animatrice part du ressenti et du référentiel des visiteurs, et s'astreint à ne pas assener une seule interprétation	-question sur le rapport de l'auteur à l'œuvre (ex: scène réelle? Allégorie?) -description humoristique sur le contenu de l'œuvre -synthèse et reformulation en nuances des ressentis des visiteurs (ex: un enfant dit "Picasso, c'est facile, je pourrais le faire", l'animatrice répond "si tu penses cela, cela veut dire que Picasso a réussi son pari, peindre comme un enfant". -introduction de mots nouveaux, de termes artistiques (ex: plans, cadrages...) - repositionner l'œuvre dans un contexte historique et artistique <i>-repositionner l'œuvre au regard de l'art en général, de la vie quotidienne</i>
(6) Proposer de réfléchir à la société contemporaine	-aider les visiteurs à prendre de la distance vis-à-vis de l'image, à comprendre la construction des images, à s'approprier les thématiques et les mettre en résonance avec les controverses contemporaines.

Tableau 1: les classes de situation instrumentées

Précisons que les animatrices au cours des visites thématiques, ne choisissent pas plus de 6-7 œuvres sur lesquelles s'arrêter afin d'éviter la fatigue des visiteurs. De plus, l'analyse de l'activité a mis en évidence le rôle important des livrets pédagogiques pour impliquer le jeune public. Un certain nombre de principes ont été identifiés pour concevoir les livrets pédagogiques permettant aux enfants de dessiner, de s'approprier un certain nombre d'éléments de la visite effectuée tels que retrouver des détails/ associer chaque détail à un tableau/ finir un dessin, un croquis/ colorier/ découper des arrières plans/ ajouter une scène/ transformer une scène/ modifier les couleurs... Cette liste n'est évidemment pas exhaustive, d'une part car les animatrices font preuve de créativité pour chaque nouvelle exposition et d'autre part car selon les thématiques et les matériaux disponibles, cette liste de principes est ouverte.

4.3 La définition fonctionnelle des briques de Réalité augmentée du prototype

Au cours des réunions collectives, notre rôle d'ergonome a consisté à remettre en avant les caractéristiques de l'activité ainsi qu'à argumenter pour que seuls certains aspects de l'activité de visite mobilisent la réalité augmentée. Au regard de l'analyse de l'activité, nous avons pointé comme particulièrement pertinentes les classes de situations instrumentées suivantes: (CSI 2) faire dialoguer l'œuvre avec d'autres ressources; (CSI 3) attirer l'attention du public, (CSI 4) impliquer le visiteur.

La réalité augmentée en affichant de l'information numérique sur le réel est par nature un instrument permettant de confronter un objet réel (l'œuvre réelle) avec un document numérique (CSI 2), ainsi qu'un instrument de mise en évidence de détails de l'œuvre (CSI 3). Cependant, elle nous a semblé particulièrement intéressante pour impliquer le visiteur (CSI 4). A cette fin, nous avons pris le parti d'intégrer et de disséminer des phases de comparaison, de manipulation, de modification des œuvres au cours de la visite via ce guide augmenté. Nous avons donc réutilisé en partie les divers principes directeurs existants mobilisés par les animatrices lors de la conception des livrets pédagogiques mais nous les avons adaptés à la réalité augmentée. Nous les avons traduits en fonctionnalités hiérarchisées à implémenter dans le guide augmenté.

Ainsi nous avons défini ce guide de visite augmenté, comme un outil de manipulation, de comparaison, d'enrichissement et d'exploration. Afin de rendre plus explicite chacune de ces fonctions, nous illustrons précisément, une des actions rendues possibles pour les visiteurs grâce à ce guide augmenté.

- La manipulation des œuvres grâce à ses fonctionnalités de découpage d'une partie de l'œuvre, de mise en évidence d'une partie de l'œuvre, de modification d'un fragment de l'œuvre, d'effacement d'un fragment de l'œuvre. Ainsi le visiteur peut grâce au guide augmenté, modifier la couleur dominante d'une des œuvres afin de comprendre la technique utilisée par l'artiste.
- La comparaison de l'œuvre avec d'autres documents numériques grâce à ses fonctionnalités de superposition de documents ou fragments numériques avec la toile réelle. Ainsi le visiteur peut superposer des esquisses de l'œuvre avec l'œuvre réelle.
- L'enrichissement grâce à ses fonctionnalités d'ajout d'informations visuelles, auditives relatives à l'œuvre. Ainsi le visiteur peut être guidé au cours de sa visite thématique, le guide augmenté en fonction des œuvres rencontrées va émettre des informations de direction visuelles, ou émettre des sons de plus en plus forts dans le cas d'une navigation sonore.
- L'exploration de l'œuvre grâce à ses fonctionnalités de radiographie de l'œuvre, de loupe, de visualisation du recto de l'œuvre. Ainsi le visiteur va pouvoir prendre connaissance des divers lieux d'exposition de l'œuvre en scannant les vignettes collées à l'arrière de l'œuvre, il pourra également identifier un repentir (un élément graphique du tableau qui a été recouvert au cours de la création car l'artiste a changé d'avis) grâce à la possibilité de radiographier l'œuvre en infrarouge.

Comme le montrent les fonctions et illustrations ci-dessous, chaque composante fonctionnelle du guide augmenté est déclinée au sein du scénario en mission spécifique pour le visiteur (par exemple: trouver la signature sur le tableau) en fonction des spécificités, de l'historicité et des points remarquables de l'œuvre à découvrir.

4.4 Le scénario

Le scénario et le guide augmenté fonctionnent de manière complémentaire, nous avons été attentifs à ne pas chercher à tout faire supporter par la réalité augmentée, en déléguant certaines fonctions au scénario comme la cohérence de la visite, la mission et en attribuant uniquement à la réalité augmentée les fonctions en adéquation avec la plus value propre à cette technologie (guidage, manipulation).

Plus précisément, le scénario a permis d'intégrer et de supporter certains principes organisateurs de l'activité d'animation ne nécessitant pas l'intervention de la réalité augmentée, nous les résumons brièvement ci-dessous:

- le fil rouge: nous sommes partis du principe que cette fonction de fil rouge devait être assurée en partie par l'énigme du scénario (mission) pour assurer une cohérence à l'intégration du guide augmenté au sein de la visite. Le scénario a permis de mettre le visiteur en situation de jeu de rôle: il doit remplir une mission qui consiste à aider un conservateur à mettre à jour sa collection d'œuvres en explorant un nombre déterminé de toiles, en les analysant, en les explorant à l'aide du guide augmenté, ainsi qu'en spécifiant peu à peu les associations possibles des œuvres en paires en fonction des divers types d'inspiration.

- la découverte de chaque œuvre: nous avons repris la logique d'introduction de l'œuvre par l'animatrice aux visiteurs pour chaque phase du scénario où le visiteur est en interaction avec une œuvre (le scénario déroule les trois étapes: découverte globale, description fine puis analyse). A ce titre, nous avons été attentifs aux silences, autrement dit aux phases de la visite où le guide ne doit pas être au premier plan pour laisser place à l'activité de contemplation, de découverte de l'œuvre par le visiteur (CSI 1). En effet, nous tenions à ne pas perdre de vue que l'objet premier de la visite est de découvrir des œuvres et non d'utiliser un outil de réalité augmentée. Raison pour laquelle, nous avons respecté les phases de description globale (CS1), au sein desquelles le guide se transforme en audio guide invitant le visiteur à se rapprocher de l'œuvre pour l'observer de visu, et émettant des questions sonores ouvertes, en laissant une place importante au ressenti, aux impressions, ainsi qu'aux multiples interprétations.

- La répétition et l'introduction progressive a été appliquée à la thématique de l'inspiration avec une exploration des diverses facettes de ce concept au fur et à mesure de la visite (il s'agissait de ne

pas introduire le mot "inspiration" d'emblée mais le faire apparaître en filigrane tout au long de la visite).

Ainsi le scénario alterne des phases d'observation de l'œuvre non médiatisée par la réalité augmentée ainsi que des phases actives de réalité augmentée. Nous nous sommes également appuyés sur les éléments directeurs de l'activité de visite, pour spécifier les utilisations de la réalité augmentée.

- Nous avons donc concentré la réalité augmentée autour du guidage, afin que le guide augmenté affiche des indications de direction sonores et/ou visuelles (via des flèches ou des clins d'œil d'un personnage qui se cache dans des œuvres se trouvant sur le chemin).

- De plus lors des phases de description fine des œuvres (CSI 2, 3,4), le guide augmenté se transforme en outil d'exploration, de manipulation, d'enrichissement et de comparaison de l'œuvre tel que décrit dans le paragraphe précédent.

Le scénario est donc très important dans la mesure où il assure une cohérence globale de l'activité de visite et alloue les espaces les plus adaptés pour l'utilisation de la réalité augmentée. Ce point nous semble primordial au regard des études présentes dans le champ de la réalité augmentée.

5 DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Comme le précise Burkhardt (2007) les méthodes d'analyse ergonomique de l'activité sont utiles à la conception pour guider la sélection et la définition des fonctionnalités adaptées ainsi que du contenu informationnel à présenter à l'utilisateur. Il nous semble que l'ergonomie a également une position de prospective à tenir concernant les technologies émergentes en étant capable d'identifier dans le même temps les situations pertinentes pour ces technologies ainsi que les situations au sein desquelles, ces technologies doivent se faire oublier. Nous avons décliné notre méthodologie, qui s'attache à prendre en compte les caractéristiques des activités de visite muséale (éléments de l'œuvre auxquels les visiteurs sont attentifs, fatigue muséale, type de visite, population de visiteurs...). Ce projet de guide augmenté est l'occasion d'élargir une pratique de manipulation des objets exposés au domaine des beaux arts. En revanche, il n'englobe pas pour le moment une des dimensions pointées dans la littérature comme primordiale à savoir le contexte sociale de la visite. Nous inscrivons nos travaux dans la lignée d'autres projets de recherches qui se donnent la double vocation de comprendre l'activité au sein d'un projet de conception de technologies émergentes (Decortis & al., 2001) en affirmant les apports particuliers et singuliers de l'analyse de l'activité dès les phases amont de la conception. Il nous semble en effet que c'est grâce à cette posture que nous pourrions apporter des éléments de réponse à une question essentielle de l'ergonomie: De quelle manière les technologies émergentes vont transformer les activités humaines ? Et vice versa, de quelle manière les activités humaines peuvent transformer les technologies émergentes ?

6 BIBLIOGRAPHIE

- Anastassova, M. (2006). *L'analyse ergonomique des besoins en amont de la conception de technologies émergentes. Le cas de la réalité augmentée pour la formation à la maintenance automobile*. Thèse de doctorat en ergonomie de l'Université Paris 5, 13 décembre 2006, Paris.
- Azuma, R.T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and virtual Environments*, 6, 355–385.
- Bach, C., Salembier, P., & Dubois, E. (2006) *Co-conception d'expériences interactives augmentées dédiées aux situations muséales*. Actes du colloque, *IHM 2006*.
- Burkhardt, J.M. (2007). Immersion, représentation et coopération : discussion et perspectives de recherches empiriques pour l'ergonomie cognitive de la Réalité Virtuelle, *Intellectica 2007/1*, n°45: Virtuel et cognition.
- Damala, A., Houlier, P. & Marchal, I., (2007). Crafting the Mobile Augmented Reality Museum Guide. in *VRIC Laval Virtual Proceedings 2007*, (pp 303-306). Laval, France.
- Daniellou, F., & Beguin, P. (2004). Méthodologie de l'action ergonomique: approches du travail réel. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie* (pp. p335-358). Paris: PUF.
- Decortis, F., Daele, L., Polazzi, L., Rizzo, A., & Saudelli, B. (2001). Nouveaux instruments actifs et activités narratives. *Revue d'interactions hommes-machines.*, 2 (2), 1-30.
- Dunser, A.; Grasset, R., & Billinghamurst, M. (2008). *A survey of evaluation techniques used in augmented reality studies*. Technical report TR-2008-02.HIT LAB NZ.

- Falk, J. & Dierking, L. D. (1992). *The museum experience*. Whalesback books, Washington, USA
- Hindmarsh, J.; Heath, C.; & Vom Lehn, D. (2005). *Creating assemblies in public environments: social interaction, interactive exhibits and CSCW*, in *Computer Supported Cooperative Work (CSCW) 14- 1 / février 2005*, pp 1-41
- Hooper Greenhill, E., Moussouri, T. ;Hawtorne, E.; & Riley, R. (2001). *Making meaning in Art museums 1: visitors' interpretive strategies at Wolverhampton Art Gallery*. RCMG. Disponible sur <http://www.le.ac.uk/museumstudies/research/rcmgpublicationsandprojects.html>
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Armand Colin.
- Swan, J.E. & Gabbard, J.L. (2005). *Survey of User-Based Experimentation in Augmented Reality*, presented at *1st International Conference on Virtual Reality*, Las Vegas, Nevada.
- Theureau, J. & Pinsky, L. (1984). Paradoxes de l'ergonomie de conception et logiciel informatique. *Revue des conditions de travail*, 9.
- Véron, E. & Lévassieur, M.(1991). *Ethnographie de l'exposition*. Paris : Éditions de la Bibliothèque publique d'information.
- Woodruff & al. (2002, june). *Practical Strategies for Integrating a Conversation Analyst in an Iterative Design Process Proc. 4th ACM Conf. on Designing Interactive Systems* (pp 19-28), London.
- Zhong, X., Liu, P., Georganas, N., & Boulanger, P. (2003). Designing a vision-based collaborative augmented reality application for industrial training. *IT-Information Technology*, 45, 7-18.

L'effet intermédiaire dans l'expertise médicale et la formation de chunks : une interprétation écologique

Le Moëllic Nadège¹, Morandi Xavier², Jannin Pierre², & Morineau Thierry¹

1. Université de Bretagne Sud
Laboratoire CRPCC-LESTIC
Centre Yves Coppens
Campus de Tohannic
56000 Vannes

nadegemoellic@univ-ubs.fr, thierry.morineau@univ-ubs.fr

2. Equipe Visages

INSERM-INRIA, Université de Rennes I

Hôpital de Pontchaillou

xavier.morandi@chu-rennes.fr, pierre.jannin@irisa.fr

Communication courte

RÉSUMÉ

L'objectif de ce travail est de réaliser une étude de l'« effet intermédiaire » en chirurgie dans le cadre d'une approche écologique. Nous avons analysé des protocoles verbaux enregistrés pendant la phase de planification chirurgicale faite par des internes, des neurochirurgiens de niveau intermédiaire et experts. Le codage des protocoles verbaux était basé sur une analyse écologique du domaine de la neurochirurgie pour obtenir des patterns d'informations spécifiant des affordances. Les résultats montrent que les neurochirurgiens de niveau intermédiaire font référence à une plus grande quantité d'affordances que les experts. Ils produisent une même quantité de patterns d'informations que les experts, mais leurs patterns d'informations sont plus complexes que ceux produits par les experts.

MOTS-CLÉS

Effet intermédiaire, expertise médicale, chunk, affordance, psychologie écologique, chirurgie.

1 INTRODUCTION

L'expertise est souvent envisagée comme la capacité à faire de fortes associations entre les informations provenant des objets constituant le domaine de travail (Ericsson, 2005; Glaser, 1985). A la suite de De Groot (1946/1978), Simon et Chase (1973) ont montré dans le domaine des échecs la capacité des experts à reconnaître des chunks familiers dans les informations. Un chunk peut être défini comme « une collection d'éléments ayant de fortes associations entre eux, mais de faibles associations avec les éléments à l'extérieur de la collection » (Gobet & al., 2001, p. 236). Avec l'acquisition de l'expertise, le novice apprendrait à augmenter la quantité d'informations par unité de chunks ce qui lui permettrait de dépasser la contrainte interne que représente la capacité limitée de la mémoire de travail (Miller, 1956). Cependant, les recherches menées sur l'expertise médicale ont montré que des étudiants en médecine de niveau dit « intermédiaire » rappellent plus d'informations détaillées que les experts (Schmidt & Boshuizen, 1993). De même, leurs explications au cours d'un diagnostic sont plus élaborées que celles des experts (Rikers, Schmidt, & Boshuizen, 2000). Cette meilleure performance des intermédiaires remet en cause la définition de l'expertise comme la capacité de construire des chunks de plus en plus riches en informations.

Deux explications sont habituellement proposées pour expliquer cet effet intermédiaire. La première serait que les intermédiaires activeraient une grande quantité de connaissances biomédicales, tandis que les experts encapsuleraient ces connaissances biomédicales dans des

connaissances cliniques issues de leur expérience clinique. Cette encapsulation se fonderait sur un nombre limité de concepts cliniquement pertinents ayant le même pouvoir explicatif que les connaissances biomédicales et résumant ces connaissances (Boshuizen & Schmidt, 1992). Une autre explication de l'effet intermédiaire serait que les experts filtreraient les informations sur la base de leur pertinence clinique, alors que les intermédiaires utiliseraient un corps étendu de connaissances (Patel, Glaser, & Arocha, 2000). Cependant, cette dernière explication ne définit pas ce qu'est une information pertinente.

La Constraint Attunement Hypothesis (CAH), modèle théorique développé par Vicente et Wang (1998), s'inspirant des travaux de Gibson (1979) en psychologie écologique permet de revisiter le processus de formation de chunks. Ces auteurs mettent en avant l'importance des contraintes externes provenant du domaine de travail plutôt que les contraintes cognitives internes, comme la restriction de la capacité de mémoire de travail. La CAH suppose que les experts humains s'ajustent aux contraintes du domaine pertinentes pour la tâche. Plus les contraintes peuvent être perçues aisément par l'expert et plus celui-ci en tirera un avantage dans le traitement de l'information, comme la formation de chunks. Mais, en soulignant que le processus de formation de chunks est fixé par la perception des contraintes de l'environnement, la CAH ne nous fournit pas directement une explication de l'effet intermédiaire. Cependant, elle met en avant le domaine de travail comme possible structure dont dépendrait le processus de formation de chunks.

Récemment, une nouvelle méthode d'analyse écologique de la tâche appelée « Turing Machine Task Analysis » (TMTA - Morineau, Fréno, Blanche, & Tobin, 2008) permet l'analyse du traitement de l'information à partir du domaine de travail. Son objectif principal est de savoir quelle(s) information(s) doi(ven)t être perçue(s) par l'opérateur pour faire face au contexte particulier de la tâche à effectuer. Cette méthode met en relief les patterns d'informations spécifiant des affordances venant du domaine de travail. L'agent traite ces patterns d'informations pour exécuter une tâche donnée. Dans le cadre d'une approche écologique de l'expertise, ces patterns d'informations issus de l'environnement pourraient constituer des chunks potentiels soutenant l'organisation des informations.

2 METHODE

Six neurochirurgiens de trois niveaux d'expertise différents ont participé à cette expérience. Le niveau d'expertise a été déterminé à partir de la troisième année d'internat de spécialisation en neurochirurgie (internat sur six ans au CHU de Pontchaillou, Rennes). Les neurochirurgiens experts sont Professeurs des Universités-Praticiens Hospitaliers (PU-PH). Les neurochirurgiens de niveau intermédiaire sont Assistant Chef de Clinique (ACC depuis 18 mois). Les neurochirurgiens novices sont internes en neurochirurgie (avec 3 ans et 6 mois de 3ème cycle).

Nous avons demandé à ces neurochirurgiens de se mettre en situation réelle d'élaboration d'une procédure neurochirurgicale telle qu'elle est envisagée habituellement dans le cadre de la phase préopératoire. L'objectif était de décrire la procédure qu'ils adopteraient pour opérer neuf cas de neurochirurgie (cas réellement opérés) de plus en plus complexes, sur la base d'un dossier comprenant des données cliniques (sexe, âge, latéralisation, antécédents, symptômes, localisation de la lésion imagerie IRM et/ou scanner).

La première étape des entretiens visait à partir de 53 planches anatomiques de Talairach de situer la tumeur et d'indiquer les repères anatomiques et fonctionnels pertinents dans l'environnement de la lésion. Pour éviter toute erreur, le diagnostic était ensuite précisé au neurochirurgien. Il était demandé dans un deuxième temps au neurochirurgien de décrire la procédure chirurgicale envisagée. Puis, de manière à préciser éventuellement les commentaires enregistrés, était demandé au neurochirurgien de souligner les craintes qu'ils pourraient avoir à différents moments de la procédure et de proposer d'autres alternatives envisageables. Enfin, une liste de termes spécifiques permettait d'ajouter d'éventuels commentaires (voir Morineau & al., 2009 pour plus de détails).

Les données issues des protocoles verbaux ont été codées avec la méthode de l'Analyse de la Tâche par la Machine de Turing. En résumé, la TMTA comporte trois étapes méthodologiques : d'abord le domaine de travail de la neurochirurgie est analysé à travers les techniques habituelles (hiérarchie d'abstraction et hiérarchie d'agrégation – Rasmussen, 1986). Puis, chaque information prend une valeur selon son degré de pertinence avec la tâche en cours (« 0 » : l'information n'est pas pertinente par rapport à l'objectif de la tâche; « 1 » : l'information est pertinente par rapport à

l'objectif de la tâche; « # » : absence d'information appropriée pour accomplir la tâche). Enfin, il s'agit de décrire les opérations effectuées par l'agent pour atteindre son objectif final.

Cette méthode nous a conduit à définir le domaine de la neurochirurgie comme constitué des composantes suivantes : les substances identifiées qui servent de références pour le chirurgien (par ex. sillons, commissures, noyaux gris centraux), le médium (ou milieu traversable) utilisé pour l'approche chirurgicale (par ex. un sillon utilisé comme une voie chirurgicale pour atteindre la cible), les tissus à préserver qui constituent la région à éviter pendant la chirurgie (par ex. le haut risque les régions fonctionnelles, les vaisseaux) et la région prévue pour extraire (par ex. les tumeurs, les malformations). Un pattern d'informations donné représente les types d'affordances (la substance, le médium, le tissu à préserver, la cible) par lesquels le chirurgien a perçu l'état du domaine de travail à un moment donné de la planification de la phase d'exérèse de la lésion.

La qualité de ces codages effectués par deux évaluateurs a été évaluée grâce à un test de concordance : le test non paramétrique Kappa. Les données ont été reprises et réétudiées jusqu'à l'obtention d'un accord maximal.

3 RESULTATS

Les intermédiaires (52 % des mots produits, Intervalle de Confiance pour un risque alpha égale à $0.05=0.9\%$) sont de façon significative plus fluents que les experts (36 %, $IC=0.8\%$) et les novices (12 %, $IC=0.6\%$). De même, les experts sont significativement plus fluents que les novices. Les intermédiaires sont aussi ceux qui font le plus de référence à des affordances (46 % des affordances, $IC=3.7\%$). La différence est significative avec les experts (35 %, $IC=3.5\%$) et les novices (19 %, $IC=2.9\%$). Les experts font aussi significativement allusion à plus d'affordances que les novices.

Concernant la production de patterns d'informations spécifiant différentes sortes d'affordances, nous n'avons remarqué aucune différence entre la proportion de patterns d'informations produits par les intermédiaires (40 % des affordances, $IC=5.0\%$) et la proportion produite par les experts (39 %, $IC=5.0\%$). Mais, les novices produisent de façon significative moins de patterns d'informations que les intermédiaires et les experts (21 %, $IC=4.2\%$). Les patterns d'informations composés de 3 affordances ont été principalement produits par les intermédiaires (69 %, $IC=11.5\%$). La différence est significative avec la production des experts (19 %, $IC=9.8\%$) et des novices (11 %, $IC=7.9\%$). Le même résultat significatif est trouvé pour les patterns d'informations les plus complexes avec 4 affordances. Les intermédiaires produisent 82 % ($IC=18.1\%$) de ces patterns alors que les experts produisent seulement 18 % ($IC=18.1\%$) de ces patterns. Les novices ne produisent aucun pattern d'informations à 4 affordances. Les patterns composés de 3 et 4 affordances sont donc principalement produits par les intermédiaires, tandis que les patterns d'informations produits par les experts sont plutôt composés d'une seule affordance.

Nous remarquons aussi que parmi l'ensemble des patterns d'informations produits par les participants, ceux qui contiennent seulement les principales affordances pertinentes pour l'exérèse (pour identifier les substances et/ou extraire la cible) sont privilégiés aussi bien par les experts et que par les intermédiaires. En outre, les deux experts présentent un même profil de résultats du point de vue du type d'information rapporté.

4 DISCUSSION

Ces résultats basés sur une analyse des affordances permettent d'interpréter l'effet intermédiaire comme l'élaboration de chunks complexes, composés de plusieurs informations spécifiant différents types d'affordances. Dans une approche écologique de l'expertise, nous pouvons estimer qu'ils fournissent aux chirurgiens des patterns d'informations qui peuvent être considérés comme les chunks pertinents pour exécuter la tâche (Vicente & Wang, 1998). La valeur sémantique du chunk est ainsi fondée sur les propriétés du domaine de travail qui présente des contraintes que doit prendre en considération l'opérateur.

Comme les intermédiaires ont produit des chunks plus complexes que les experts au regard de la structure partie-tout (hiérarchie d'agrégation) du domaine de travail, la complexité des chunks ne peut pas être considérée comme le reflet d'une augmentation de capacités cognitives acquises par l'expertise, au cours du développement de modèles mentaux (Gobet & Simon, 1996) ou d'une mémoire de travail à long terme (Ericsson & Kintsch, 1995). Cependant, la Constraint Attunement Hypothesis (CAH) ne produit pas non plus d'explication directe de l'effet intermédiaire puisque nos

résultats ont montré que les patterns d'information les plus pertinents pour la tâche d'exercice étaient employés aussi bien par les experts que par les intermédiaires.

Pour comprendre l'effet intermédiaire, nous proposons que la complexité des chunks puisse être vue à travers les deux dimensions de l'analyse du domaine de travail : la hiérarchie d'abstraction et la hiérarchie d'agrégation. Tout d'abord, les chirurgiens peuvent structurer leur savoir sur la base de la hiérarchie d'abstraction, en utilisant le rapport de fins-moyens pour relier des connaissances biomédicales synthétiques avec des connaissances concrètes issues du cas clinique observé. Ce serait le processus de formation de chunks qui soutiendrait l'activité de l'expert (Vicente & Wang, 1998). En second lieu, le chirurgien peut structurer les informations en fonction de la hiérarchie d'agrégation en intégrant le maximum d'informations spécifiant différentes affordances présentes dans le domaine de travail. Les intermédiaires sont des étudiants avancés qui ne maîtrisent pas encore les rapports fins-moyens permettant de relier ces connaissances aux faits concrets observés. Comme Patel, Glaser, & Arocha (2000) l'ont suggéré, les intermédiaires ne sont pas en mesure de réorganiser leur connaissance d'une manière fonctionnelle. Les intermédiaires peuvent compenser ce désavantage en prenant en compte une plus grande quantité d'affordances issues du domaine. Les affordances représentent pour eux des degrés de liberté, des alternatives qui prises en considération permettent d'envisager différentes décisions. Cela correspond à une réponse adaptative pour être en phase avec les contraintes du domaine compte tenu de leur niveau d'expertise.

Ainsi, la méthode TMTA appliquée à cette analyse de l'activité chirurgicale nous a permis de mettre en relief l'importance des contraintes externes du domaine de travail pour comprendre le processus d'adaptation aux contraintes du domaine. Il serait maintenant intéressant de suivre le passage d'un mode de structuration à un autre dans la formation des chunks au fur et à mesure du développement de l'expertise chez le chirurgien.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Boshuizen, H.P.A., & Schmidt, H.G. (1992). On the role of biomedical knowledge in clinical reasoning by experts, intermediates and novices. *Cognitive Science*, 16, 153-184.
- De Groot, A.D. (1978). *Thought and choice in chess* (Revised translation of de Groot, 1946; 2nd ed.). The Hague: Mouton Publishers.
- Ericsson, K.A., & Kintsch, W. (1995). Long-Term Working Memory. *Psychological Review*, 102, 211-245.
- Ericsson, K.A. (2005). Recent advances in expertise research: a commentary on the contributions to the special issue. *Applied Cognitive Psychology*, 19, 233-241.
- Gibson, J.J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Glaser, R. (1985). *Thoughts on expertise* (Report LRDC-TR-8). Learning Research and Development Center, Pittsburgh Univ, Pa: National Institute of Education.
- Gobet, F., & Simon, H.A. (1996). Templates in chess memory: A mechanism for recalling several boards. *Cognitive Psychology*, 31, 1-40.
- Gobet, F., Lane, P.C.R., Crocker, S., Cheng, P.C.H., Jones, G., Oliver, I., & Pine, J.M. (2001). Chunking mechanisms in human learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 5, 236-243.
- Miller, G.A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Morineau, T., Frénod, E., Blanche, C., & Tobin, L. (2008) Turing machine as an ecological model for task analysis. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. Published on line.
- Morineau, T., Morandi, X., Le Moëllic, N., Diabira, S., Riffaud, L., Haegelen, C., Hénaux, P.-L., & Jannin, P. (2009). Decision-making during preoperative surgical planning. *Human Factors*, 51, 67-77.
- Patel, V.L., Glaser, R., & Arocha, J.F. (2000). Cognition and expertise: acquisition of medical competence. *Clin Invest Med.*, 23, 256-260.
- Rikers, R.M.J.P., Schmidt, H.G., & Boshuizen, H.P.A. (2000). Knowledge encapsulation and the intermediate effect. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 150-166.
- Schmidt, H.G., & Boshuizen, H.P.A. (1993). On the origin of intermediate effects in clinical case recall. *Memory and Cognition*, 21, 338-351.
- Simon, H.A., & Chase, W.G. (1973). Skill in chess. *American Scientist*, 61, 394-403.
- Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human-machine interaction: an approach to cognitive engineering*. New-York: North-Holland.
- Vicente, K.J. & Wang, J.H. (1998). An ecological theory of expertise effects in memory recall. *Psychological Review*, 105, 33-57.

La nature de l'expertise dans la résolution de problème de conception : le cas de la conception d'un emploi du temps universitaire

Clément Guérin

IRCCyN – Campus de l'École Centrale de Nantes (Bureau 208).
1, rue de la Noë – BP 92101 – F44321 Nantes Cedex 03
Clement.Guerin@irccyn.ec-nantes.fr

Jean-Michel Hoc

IRCCyN – Campus de l'École Centrale de Nantes (Bureau 210).
1, rue de la Noë – BP 92101 – F44321 Nantes Cedex 03
Jean-Michel.Hoc@irccyn.ec-nantes.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

Cette recherche est une contribution méthodologique et théorique à l'étude des activités de planification. Parmi ces activités, l'ordonnancement est un domaine d'application pertinent. Cependant, peu d'études ont été consacrées à la description des stratégies d'ordonnancement, et encore moins sur la nature de l'expertise. C'est pourquoi, nous avons proposé une tâche d'ordonnancement à trois experts et trois novices : concevoir un emploi du temps (ET) universitaire. D'une manière générale, on pense que l'activité de conception est organisée autour de deux espaces duaux : celui des contraintes (non visibles sur l'ET) et celui des objets (visibles sur l'ET). À partir du protocole verbal et comportemental des participants, nous avons observé que les experts ont tendance à privilégier les représentations externes (objets sur l'ET) pour soutenir leur activité. Le débutant donne l'impression d'avoir des difficultés à passer à l'action contrairement à l'expert qui n'hésite pas à se compromettre plus rapidement, et à construire l'ET en explicitant de nombreux plans d'actions.

MOTS-CLÉS

Planification, ordonnancement, analyse de protocole individuel, gestion de contraintes, emploi du temps.

1 INTRODUCTION

Les travaux de psychologie ergonomique sur les activités de conception ont couvert assez largement la planification (ex. : analyse et programmation informatique), la conception d'artéfacts divers (ex. : machines) ou la conception architecturale. Encore très peu de travaux se sont penchés sur l'activité d'ordonnancement, par exemple dans la planification des tâches, de l'occupation des personnels et des machines dans des ateliers. Bien qu'il s'agisse d'une question cruciale pour la survie d'une entreprise (un mauvais ordonnancement peut considérablement réduire la compétitivité par un accroissement des coûts de fabrication), peu de personnes sont concernées par cette tâche et les enjeux ergonomiques sont mal perçus. En revanche, la recherche opérationnelle a toujours été très active sur ces questions, en se posant plus comme une pourvoyeuse d'outils logiciels pour automatiser l'ordonnancement que comme une conceptrice d'assistance à l'activité. Paradoxalement, ce sont toujours principalement des opérateurs humains qui réalisent ces tâches d'ordonnancement.

L'ordonnancement se caractérise notamment par la grande complexité des problèmes qu'il pose : il s'agit de problèmes NP-complets, conduisant rapidement à l'explosion combinatoire. Que l'on pense par exemple à un chantier de construction navale ou aéronautique qui doit réaliser plusieurs milliers d'opérations par semaine, avec des contraintes humaines, techniques et temporelles très fortes. Depuis longtemps, on sait que l'ordonnanceur humain s'appuie sur des heuristiques, acquises par une expérience prolongée (Hoc, Mebarki, & Cegarra, 2004 ; Sanderson, 1989, 1991). Or, on sait

encore peu de choses sur la nature de cette expertise, sinon sa grande variabilité interindividuelle (Cegarra, 2004). C'est pourquoi, nous nous sommes d'abord intéressés à une activité d'ordonnancement somme toute assez répandue – la conception d'emploi du temps (ET) – afin de mieux identifier la nature de l'expertise en ordonnancement.

Après avoir analysé le travail d'un ordonnanceur expert en situation de conception d'ET, il apparaît qu'une approche sous l'angle de la gestion de contraintes est une voie prometteuse pour la formalisation de la planification et de l'ordonnancement dans les activités de conception, en général, et de conception d'ET, en particulier (Guerin, 2007). En effet, il est apparu que le concepteur travaille dans deux espaces problèmes duaux, un espace de contraintes (non visibles sur l'ET) et un espace d'objets (visibles sur l'ET), et que certaines opérations cognitives permettent de basculer d'un espace à l'autre. L'objectif de cette étude est d'examiner ce qui différencie un expert d'un novice dans cette activité.

2 CADRE THEORIQUE

2.1 Trois catégories de problèmes

Hoc (1987) nous propose une typologie des problèmes. Dans les **problèmes de transformation d'état**, le sujet se représente le problème à la manière d'un cheminement à trouver dans un espace d'états, des règles de transformation permettant de passer d'un état à un autre. Pour la tour de Hanoï, par exemple, on représente cet espace d'états par des triangles équilatéraux emboîtés les uns dans les autres. Dans les **problèmes de diagnostic**, le sujet se représente le problème comme la construction d'une représentation adéquate de la situation pour trouver une solution, en cherchant des relations dans un ensemble d'éléments. Pour diagnostiquer son patient, le médecin tente de dégager la structure d'un syndrome à partir de l'ensemble des symptômes. Enfin dans les **problèmes de conception**, « *le sujet se représente la tâche comme la construction d'une représentation détaillée du but* » (p.64). Grâce à l'introduction successive d'un certain nombre de contraintes, la représentation qui au départ est floue devient complètement spécifiée (une fois que le problème est résolu).

De plus, Visser (2006, 2009) considère les problèmes de conception comme des problèmes mal définis (ou mal structurés selon la terminologie de Simon, 1973), car notamment, la spécification des buts est incomplète voire ambiguë. Cet auteur les oppose aux problèmes bien définis (par ex., le problème de la tour d'Hanoï) dans lesquels la consigne indique clairement le but à atteindre et les règles que le sujet doit respecter.

2.2 La conception d'emploi du temps comme cas particulier d'ordonnancement

Nous allons présenter un travail réalisé dans le domaine de la conception d'emploi du temps (ET). Ce n'est pas cette activité particulière qui nous intéresse essentiellement. Nous chercherons à généraliser certains de nos résultats à des classes superordonnées d'activités, en considérant que la conception d'ET est un cas particulier de conception d'un ordonnancement, elle-même considérée comme une activité de planification, cas particulier, au final, d'une activité de conception.

Concevoir un ET, c'est associer des ressources (enseignants, matières, salles) à des tâches (étudiants), en tenant compte de contraintes, notamment temporelles. Il s'agit bien d'un cas particulier de l'activité d'ordonnancement qui consiste « *à organiser dans le temps la réalisation de tâches, compte tenu de contraintes temporelles et de contraintes portant sur l'utilisation et la disponibilité des ressources requises* » (Esquirol & Lopez, 1999, p.13). Dans le cas de l'ordonnancement manufacturier par exemple, l'ordonnanceur affecte des machines (ressources) à des commandes (tâches) pendant une période. La présente étude vise à apporter des connaissances plus générales sur l'activité d'ordonnancement. Concevoir un ordonnancement relève d'une activité de planification qui peut produire d'autres artefacts, par exemple un programme informatique, le sommaire d'un livre, etc. La notion centrale d'affectation de ressources à des tâches perd alors de son relief. Mais il va rester d'autres caractéristiques dont l'usage de hiérarchies d'abstraction (mise en œuvre ou raffinement) ou le caractère différé de l'exécution ou de la réalisation. Enfin, concevoir un plan relève de l'activité de conception en général. À ce niveau, l'accent est mis par exemple sur la multiplicité des systèmes de représentation et de traitement (SRT) dans lesquels s'expriment des contraintes variées (Hoc, 1987). Un SRT est privilégié : celui dans lequel doit s'exprimer la solution qui doit satisfaire des contraintes articulées entre elles. La conception d'ET est une situation adaptée pour observer ce mécanisme

d'articulation car le concepteur doit intégrer différents systèmes de contraintes (sur les salles, enseignants, étudiants etc.), et exprimer une solution dans un SRT unique : un emploi du temps. Bien d'autres caractéristiques de ces classes et sous-classes ont été décrites dans la littérature. Dans le texte qui suit, nous adopterons cette terminologie pour exprimer le niveau de généralité auquel nous nous plaçons pour interpréter les résultats.

Enfin, Visser (2009) note que l'activité de conception ne conduit pas à une solution correcte unique mais que plusieurs solutions satisfaisantes sont envisageables, le concepteur recherchant un compromis acceptable. Cette multiplicité des solutions, qui a notamment été observée chez des concepteurs spécialisés dans l'aménagement des dispositifs de signalisation à implanter sur un carrefour (Bisseret, Figeac-Letang, & Falzon, 1988) est aussi proposée en recherche opérationnelle. Ce domaine considère qu'il existe deux grandes stratégies de résolution d'un problème d'ordonnancement : soit on cherche à optimiser un ou plusieurs critères ce qui peut conduire la machine à proposer plusieurs solutions, soit on respecte toutes les contraintes du problème et plusieurs solutions sont admissibles (Esquirol & Lopez, 1999).

2.3 Gestion de contraintes et opérations sur les objets dans la conception d'un ET

Comme le notent Chevalier et Cegarra (2008), la notion de contraintes est au centre de nombreux travaux s'intéressant aux activités de résolution de problème de conception aussi bien en psychologie ergonomique qu'en intelligence artificielle (IA). Pour cette étude, nous nous sommes inspirés d'un modèle proposé par Stefik (1981a) en IA pour planifier des expériences de clonage de gènes en génétique moléculaire. Cet auteur définit une contrainte (au sens large) comme **une relation entre variables, ce qui permet de décrire partiellement un objet**. Il propose trois opérations sur les contraintes : la **formulation**, la **propagation** et la **satisfaction**. Depuis, ce modèle a été enrichi (Darses, 1991a), et utilisé notamment pour rendre compte de la conception de réseaux informatiques (Darses, 1994). Dans cette activité, les données initiales du problème sont définies par un ensemble de contraintes (topologiques, fonctionnelles, budgétaires, etc.) qui doivent être spécifiées au cours du processus de conception pour aboutir à une solution : le réseau informatique. L'auteur note qu'il existe plusieurs taxonomies de contraintes selon que l'on considère leur niveau d'abstraction (traits fonctionnels, ou structurels des contraintes), leur importance (contraintes de validité ou de préférence) ou bien leur origine (prescrite, introduite, déduite).

En complément à Stefik, nous opposons la notion de contrainte au sens strict à la notion d'objet : **une contrainte au sens strict est une relation entre variables qui n'est pas représentée sur le SRT externe qui exprime la solution, alors qu'un objet est une relation entre variables qui peut y être représentée**. Appliquée à la conception d'un ET, cette distinction considère qu'une contrainte au sens strict n'est pas représentée sur l'ET alors que l'objet peut y être représenté. Par exemple, dire que *M. Dupont est absent le mercredi* est l'expression d'une contrainte au sens large, mettant en relation la variable *enseignant* avec la variable *période*. Puisqu'il est difficile de représenter cette relation particulière sur l'ET, on la définit comme une contrainte au sens strict. En revanche, si l'on considère la relation ternaire entre les variables *groupe d'étudiant*, *période* et *enseignant*, que l'on particularise respectivement par les valeurs *groupe 2*, *mardi 8h-9h15*, *Mr Dupont*, il devient possible de la représenter sur l'emploi du temps, et dans ce cas on parle d'objet. Dans la suite du texte, nous utiliserons le terme de contrainte, non pas au sens large de Stefik, mais au sens strict.

L'espace des objets est donc un espace de résolution dans lequel le travail du concepteur est rendu visible, contrairement à celui des contraintes. Pour décrire l'activité de conception d'ET, nous avons construit un schéma de codage (partie 3.2) en s'appuyant principalement sur les travaux de Stefik et sur ceux de Darses mais aussi en introduisant des éléments nouveaux pour ce cas particulier (notamment les opérations sur les objets). On peut alors considérer qu'une des particularités de ce travail consiste à dire que le schéma de codage fait partie des résultats, dans la mesure où il est le « reflet » à la fois de connaissances préalables et de l'observation de participants.

3 METHODE

3.1 Tâche du participant et méthode de recueil des données

Dans cette étude, la tâche du participant était de concevoir sur Excel un ET d'une semaine pour 3 groupes d'étudiants. Il devait planifier différents types de modules (cours magistraux, travaux dirigés,

etc.) en tenant compte d'un ensemble de contraintes (de disponibilité, temporelle). Nous avons utilisé une consigne de verbalisation simultanée à l'exécution de la tâche, de type « *penser tout haut* » (traduction littérale de l'expression de Duncker (1958) : « *thinking aloud* »). Bien que notre usage de cette consigne soit tout à fait cohérent avec son initiateur, nous avons trouvé, après Hoc et Leplat (1983) que cette expression était trop exigeante en matière de contenus verbalisés. C'est pourquoi, nous avons demandé aux participants de l'expérience de « *dire à haute voix ce qui leur passait par la tête en exécutant la tâche* », même si cela pouvait paraître décousu ; l'essentiel étant d'exécuter la tâche ». Ce type de consigne est conforme à ce que souhaitait Duncker, c'est-à-dire lever la censure, et Ericsson et Simon (1984), autant que Hoc et Leplat, c'est-à-dire « vider » la mémoire à court terme, avec le moins possible de traitement. Enfin, pour accéder à un contenu moins conscient pour le participant, nous avons également enregistré l'ensemble des actions visibles sur l'ET pendant sa conception (opérations sur les objets).

Taatgen (1999) a également utilisé une consigne de verbalisation simultanée pour analyser les processus d'apprentissage en ordonnancement. La tâche proposée était de résoudre plusieurs problèmes d'ordonnancement avec contraintes de précédence (par ex, la tâche A doit être faite avant la tâche B). L'auteur a observé chez les participants un effet d'apprentissage lié à l'expérience d'ordonnancement : ils découvrent et raffinent de nouvelles stratégies de résolution au fur et à mesure durant l'expérimentation.

3.2 Codage des protocoles

Le logiciel **MacSHAPA** (Sanderson & al., 1994) a permis de mettre en œuvre deux formalismes de codage des protocoles des participants novices ou experts. Les **objets** (représentés sur l'ET) ont été codés par un **formalisme vectoriel**. Un emploi du temps est défini par un ensemble d'objets vectoriels qui sont des quintuplets de valeurs prises parmi les cinq variables manipulées par le concepteur : le groupe d'étudiants, la salle, l'enseignant, le module et la période. Sa tâche est donc d'affecter, pour une période, un groupe d'étudiants, dans une salle, avec un enseignant responsable d'un certain module d'enseignement. Cependant, au cours du processus de conception, la spécification des objets n'est pas toujours complète. Nous distinguons donc les objets entièrement spécifiés (**objets concrets**) de ceux qui le sont partiellement (**objets abstraits**), mais néanmoins représentés dans l'ET. Les **verbalisations** des participants ont été codées par un **formalisme prédicat-arguments**. Ici, le prédicat code une activité cognitive et les arguments les spécifications de ces activités (pour plus de détails, voir Hoc & Amalberti, 1999).

3.3 Le schème de codage

Le schème de codage permet de coder un ensemble d'opérations qui caractérisent chacun des espaces et leur articulation (opérations sur les contraintes, opérations sur les objets – voir Fig.1), mais aussi d'autres opérations comme la formulation de plans d'action, la formulation d'heuristique, la détection et correction d'erreur, la détection de conflits entre contraintes.

- **Formulation de contrainte** : introduire une nouvelle contrainte par la mise en relation de variables (Stefik 1981a, Meseguer 1989, cités par Darses 1994). La contrainte apparaît donc pour la première fois dans le processus, sans être généré par une propagation. On distingue trois origines des contraintes formulées : contraintes prescrites par le cahier des charges (« *Il y a un TD de maths à placer* »), contraintes introduites par le concepteur (« *Je préfère mettre les DS le matin* »), ou contraintes déduites par l'analyse des objets de l'ET (« *Donc j'ai placé le groupe 1, le groupe 2 mais j'ai pas encore fait le groupe 3* »). C'est pourquoi la figure 1 présente la formulation de contraintes à deux niveaux différents.
- **Précision de contrainte** : ajouter une information nouvelle quant à une contrainte formulée précédemment (« *Pour les TP d'informatique, ils doivent être consécutifs* »).
- **Propagation de contraintes** : créer une nouvelle contrainte dépendante de l'expression de contraintes antérieures (Stefik 1981a, Meseguer 1989, cités par Darses 1994). C'est une combinaison de contraintes, déduite de contraintes antérieures. Par exemple, « *Donc ben je vais commencer par l'Anglais et pour plus de facilité, je ferai l'Anglais sur la même matinée* ». Une contrainte est créée par propagation, suite à la formulation de deux contraintes (« *Donc ben je vais commencer par l'Anglais* » et « *je ferai l'Anglais sur la même matinée* »). Cette nouvelle contrainte intègre les valeurs des variables impliquées dans les formulations de contrainte.

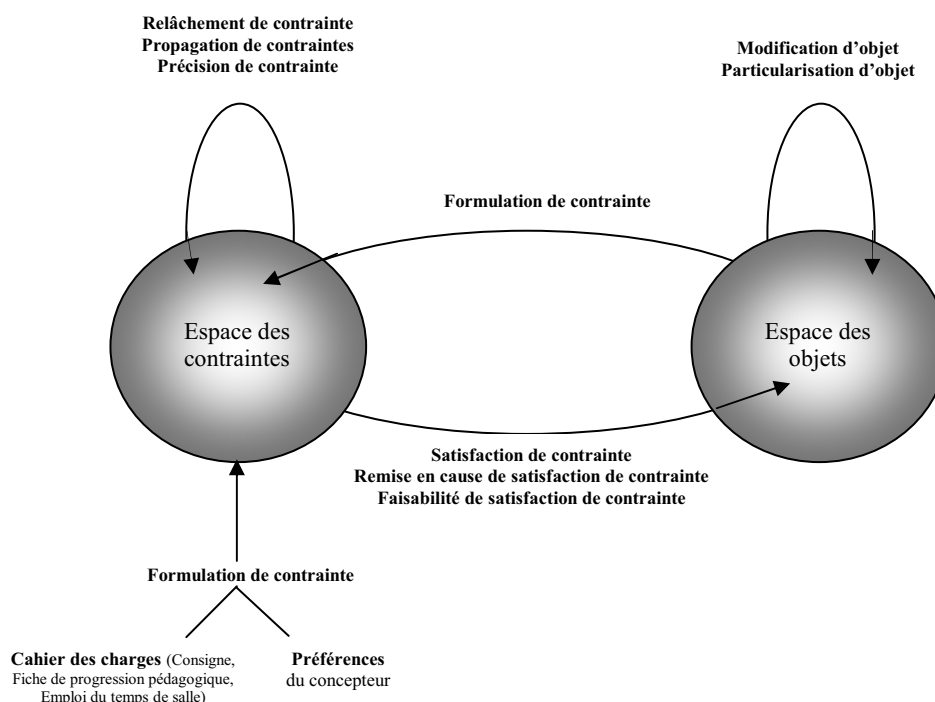


Fig.1 : Espaces duaux et leur articulation

- **Relâchement de contrainte** : remettre en cause une contrainte et ne plus la considérer dans le processus de conception (Chevalier & Cegarra, 2008). Par exemple, « *Finally, I will not put the DS in the morning* » est l'expression d'un relâchement de contrainte formulée antérieurement.
- **Satisfaction de contrainte** : associer à des variables des valeurs acceptables pour former une combinaison valide dans le processus de conception (Stefik 1981a, Meseguer 1989, cités par Darses 1994). Le concepteur bascule de l'espace des contraintes vers l'espace des objets pour trouver un objet (abstrait ou concret) qui satisfait la contrainte. Les verbalisations de satisfaction de contrainte ne sont pas systématiques, et parfois elles accompagnent l'action (le concepteur verbalise ce qu'il saisit sur l'écran d'ordinateur). Il y a satisfaction, dès lors qu'un objet (abstrait ou concret) apparaît sur l'emploi du temps, suite à la formulation d'une contrainte.
- **Remise en cause de satisfaction de contrainte** : remettre en cause une opération de satisfaction. On pense qu'il y a remise en cause dans des situations où le concepteur a modifié l'espace des contraintes. Il s'agit donc d'une méta-opération qui porte sur l'opération de satisfaction de contrainte, et qui joue un rôle dans la modification de l'espace des objets. Par exemple, « *Du coup, le TD de Français que j'avais placé là, je vais le mettre ailleurs* ».
- **Faisabilité de satisfaction de contrainte** : s'interroger sur l'existence ou non d'un objet (abstrait ou concret) disponible pour une satisfaction de contrainte. L'activité de faisabilité s'arrête dès que le test est terminé, c'est-à-dire dès que le concepteur a répondu à la question (par une verbalisation ou par une action allant dans ce sens). Par exemple, « *Est-ce que le mercredi matin, ça va être possible pour le groupe 3 ?* » est une formulation de faisabilité.
- **Modification d'objet** : modifier une ou des valeurs de variables (par ex, la salle) qui composent un objet concret ou abstrait, sans verbaliser de contrainte justifiant cette modification.
- **Particularisation d'objet** : ajouter une valeur de variable sur l'ET pour qu'un objet devienne moins abstrait. Par exemple, le concepteur renseigne la valeur de la variable *salle* pour un objet dont le *groupe*, la *période* et le *module* étaient déjà renseignés. Cette particularisation est faite sans qu'il n'exprime de travail dans l'espace des contraintes.

4 PRINCIPAUX RESULTATS

4.1 Structure des protocoles chez les deux groupes de participants

	Novices		Experts		Effet observé	Effet sur la population	Test de Student
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type			
Opérations sur les contraintes	88.01	1.73	65.69	4.57	22.32 notable	$P(\delta > 18.01) = .90$ notable	$t(4) = 7.92$ $p < .001$
Opérations sur les objets	4.72	0.46	15.32	5.36	-10.60 notable	$P(\delta < -5.82) = .90$ notable	$t(4) = -3.40$ $p < .02$
Plans d'action	4.91	1.66	15.76	1.05	-10.85 notable	$P(\delta < -9.12) = .90$ notable	$t(4) = -9.54$ $p < .0007$
Autres	2.36	0.85	3.22	0.59			

Tab.1 : Proportion des opérations chez les experts et les novices

Les novices font en moyenne significativement plus d'opérations sur les contraintes que les experts (Tab.1). On considère cette différence observée comme un effet notable, avec un accroissement de près de 34%. L'inférence fiduciaire nous permet de généraliser à la population un effet important à $p = .90$ (Lecoutre & Poitevineau, 2005). La tendance est inversée pour les opérations sur les objets puisque les experts en font en moyenne significativement plus que les novices. Les proportions de plans d'action montrent qu'en moyenne, les experts en présentent significativement plus que les novices.

	Novices		Experts		Effet observé	Effet sur la population	Test de Student
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type			
Objets Abstraits	24.29	16.06	81.17	10.75	-56.88 notable	$P(\delta < -39.76) = .90$ notable	$t(4) = -5.09$ $p < .007$

Tab.2 : Proportion des objets abstraits chez les experts et les novices

L'opération de satisfaction de contrainte (Fig.1) peut-être mise en œuvre dans deux cas : soit une satisfaction de contrainte par un objet concret (les 5 variables sont entièrement spécifiées par le concepteur) soit par un objet abstrait (seules quelques variables sont renseignées). Le tableau 2 montre que l'expertise semble être caractérisée par une très forte proportion de satisfaction de contrainte par des objets abstraits alors que c'est l'inverse chez les novices. Cette différence significative est notable.

4.2 Structure relationnelle inter-espaces chez les deux groupes de participants

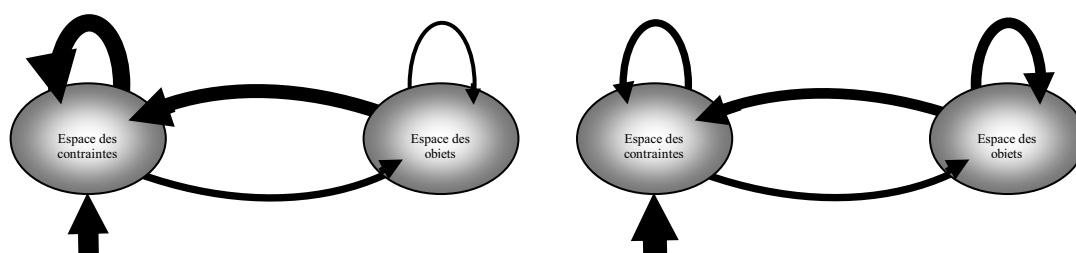


Fig.2 : Structure relationnelle inter-espaces chez les novices (à gauche) et les experts (à droite). L'épaisseur des flèches est fonction de la proportion des opérations correspondantes

La structure relationnelle des protocoles des participants (Fig.2) montre que les novices travaillent plus dans l'espace des contraintes que les experts. La différence observée est significative ($t(4) = 4.02$; $p < .01$) et notable à $.90$. À l'opposé, il apparaît que les experts mettent en œuvre beaucoup plus d'opérations dans l'espace des objets comparativement aux novices. La différence est encore significative ($t(4) = 3.68$; $p < .02$) avec un effet important à $p = .90$.

4.3 Evaluation de la performance

L'évaluation de la performance des participants que nous avons mise en œuvre, à partir de critères tels que le confort des étudiants (par ex., éviter les trous dans l'emploi du temps), ou le confort des enseignants (par ex., condenser leurs enseignements dans la semaine), nous a permis d'observer en moyenne une différence notable entre les ET des experts et ceux des novices. Malheureusement, nous n'avons pas pu généraliser ces résultats à la population. Ceci s'explique probablement par la variabilité inter-individuelle observée en termes de performance, mais aussi en raison d'un échantillon de petite taille.

5 DISCUSSION

Par le biais de verbalisations simultanées et des actions visibles sur l'emploi du temps, ce travail de recherche sur les mécanismes cognitifs à l'œuvre dans la conception d'ET nous a permis de pister les processus cognitifs d'experts et de novices dans des espaces duaux. Cette étude nous a permis d'observer trois résultats majeurs. Tout d'abord, les novices font plus d'opérations sur les contraintes que les experts, qui eux-mêmes font plus d'opérations sur les objets que les novices. De plus, le détail des opérations de satisfaction de contraintes nous permet aussi de distinguer les deux groupes puisque les experts satisfont plutôt les contraintes par des objets abstraits (partiellement spécifiés), alors que c'est l'inverse c'est les novices. Enfin, la structure relationnelle inter-espace nous a permis d'observer que l'espace des contraintes était privilégié par les novices alors que les experts travaillent plus dans l'espace des objets.

Même si des différences inter-individuelles à l'intérieur des groupes ont été observées, il apparaît clairement que les experts travaillent plus dans l'espace des objets, contrairement aux novices qui travaillent plus dans l'espace des contraintes. Les experts auraient tendance à utiliser les représentations externes pour guider leur activité. Il pourrait alors déporter leur cognition sur l'emploi du temps, notamment quand les contraintes peuvent être satisfaites partiellement. C'est pourquoi on observe qu'ils satisfont souvent des contraintes par des objets abstraits. D'un certain point de vue, ce « passage à l'acte » sur l'ET est le reflet d'une compromission plus rapide, mais d'un autre point de vue, comme il s'agit d'objets abstraits à spécifier ultérieurement, ceci reste compatible avec une stratégie de moindre compromission. Ceci confirme un résultat proposé par Hoc et Amalberti (2007) selon lequel il existerait chez les experts un phénomène de transfert du contrôle cognitif sur l'information externe. De plus, leurs protocoles ont révélé qu'ils formulaient plus de plans d'action au cours de leur activité, ce qui caractérise généralement un haut niveau d'expertise (métacognition plus riche).

6 CONCLUSION

Comprendre l'expertise en ordonnancement devrait permettre d'apporter des recommandations aux concepteurs aussi bien sur des outils d'assistance (interfaces écologiques) que sur les programmes de formation. Ainsi, les résultats obtenus dans cette étude en termes de modèles de modèle cognitif chez les experts, pourrait orienter la conception d'aides ergonomiques à l'activité en considérant la problématique de la visibilité des contraintes. Il serait intéressant de concevoir des systèmes capables de gérer les contraintes permettant au concepteur de déporter une partie de sa cognition, notamment pour les contraintes qui ont déjà été satisfaites par des objets partiellement définis.

Il restera à comprendre pourquoi les novices diffèrent leur « passage à l'acte » en attendant d'avoir des objets entièrement spécifiés. Le traitement des contraintes, bien qu'il soit soutenu par les documents initiaux, reste coûteux tant qu'il ne se traduit pas par des résultats intermédiaires sur l'ET. Une hypothèse pourrait être que les novices craignent de devoir remettre en question ces résultats intermédiaires et de pas pouvoir gérer la situation. Une chose est d'identifier des différences dues à l'expertise, une autre (et ce sera l'étape suivante de cette recherche) est d'expliquer ces différences, grâce à des programmes expérimentaux appropriés.

7 REMERCIEMENTS

Nous remercions Nasser Mebarki pour ses conseils et son aide tout au long de la réalisation de cette expérience.

8 BIBLIOGRAPHIE

- Bisseret, A., Figeac-Letang, C., & Falzon, P. (1988). Modélisation de raisonnements opportunistes : l'activité des spécialistes de régulation des carrefours à feux. *Psychologie Française*, 33, 161-169.
- Cegarra, J. (2004). *La gestion de la complexité dans la planification : le cas de l'ordonnancement*. Thèse, Université Paris 8, Paris, France.
- Chevalier, A., & Cegarra, J. (2008). Une approche psychologique de la notion de contrainte en résolution de problèmes. *Le Travail Humain*, 71, 173-198.
- Darses, F. (1991a). An assessment of the constraint satisfaction approach for design: a psychological investigation. *Acta Psychologica*, 78, 307-325.
- Darses, F. (1994). *Gestion de contraintes dans la résolution de problèmes de conception*. Thèse, Université de Paris 8, Paris.
- Duncker, K. (1958). On problem-solving. *Psychological Monographs*, 5(270).
- Ericsson, K.A., & Simon, H.A. (1984). *Protocol analysis: verbal reports as data*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Esquirol, P., & Lopez, P. (1999). *L'ordonnancement*. Paris : Economica.
- Guerin, C. (2007). *Pertinence d'un modèle de gestion de contraintes dans la résolution d'un problème de conception : le cas de la conception d'un emploi du temps*. Mémoire de Master 1, Université de Nantes.
- Hoc, J.M. (1987). *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble, France : PUG.
- Hoc, J.M., & Amalberti, R. (1999). Analyse des activités cognitives en situation dynamique : d'un cadre théorique à une méthode. *Le Travail Humain*, 62, 97-129.
- Hoc, J.M., & Amalberti, R. (2007). Cognitive control dynamics for reaching a satisficing performance in complex dynamic situations. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 1, 22-55.
- Hoc, J.M., & Leplat, J. (1983). Evaluation of different modalities of verbalization in a sorting task. *International Journal of Man-Machine Studies*, 18, 293-306.
- Hoc, J.M., Mebarki, N., & Cegarra, J. (2004). L'assistance à l'opérateur humain pour l'ordonnancement dans les ateliers manufacturiers. *Le Travail Humain*, 67, 181-208.
- Lecoutre, B., & Poitevineau, J. (2005). Le logiciel « LePAC ». *La Revue de Modulad*, 33 (volume complet). Retrieved [05.01.09] from : <http://www.univ-rouen.fr/LMRS/Persopage/Lecoutre/PAC.htm>
- Sanderson, P.M. (1989). The human planning and scheduling role in advanced manufacturing systems: An emerging human factors domain. *Human Factors*, 31(6), 635-666.
- Sanderson, P.M. (1991). Towards the model human scheduler. *International Journal of Human Factors in Manufacturing*, 1(3), 195-219.
- Sanderson, P., Scott, J., Johnson, T., Mainzer, J., Watanabe, L., & James, J. (1994). MacSHAPA and the enterprise of exploratory sequential data analysis (ESDA). *International Journal of Human-Computer Studies*, 41, 633-681.
- Simon, H.A. (1973). The structure of Ill Structured Problems. *Artificial Intelligence*, 4, 181-201.
- Stefik, M. (1981). Planning with constraints (MOLGEN : Part1). *Artificial Intelligence*, 16, 111-140.
- Taatgen, N.A. (1999). *Learning without Limits: From Problem Solving towards a Unified Theory of Learning*. PhD Thesis, University of Groningen, The Netherlands.
- Visser, W. (2006) *The cognitive artifacts of designing*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Visser, W. (2009). La conception : de la résolution de problèmes à la construction de représentations. *Le Travail Humain*, 72(1), 61-78.

Assister le montage d'objets en réalité virtuelle : étude préliminaire de la résolution de problèmes tri-dimensionnels en environnement réel

Sarwan Abbasi

Ergonomie, Conception et Interactions (ECI)
45, rue des Saints-Pères, Université Paris Descartes, 75006-Paris, FRANCE
abbasi.sarwan@gmail.com

Jean-Marie Burkhardt

Ergonomie, Conception et Interactions (ECI)
45, rue des Saints-Pères, Université Paris Descartes, 75006-Paris, FRANCE
jean-marie.burkhardt@parisdescartes.fr

Michel Denis

LIMSI-CNRS, Bât 508, Université de Paris-Sud, B.P. 133,
91403 Orsay Cedex, FRANCE
denis@limsi.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

Les Environnements Virtuels (EV) sont des systèmes interactifs particuliers visant à permettre à un ou plusieurs utilisateurs d'interagir avec la simulation numérique réaliste d'objets et de scènes, en trois dimensions, par le biais d'un ensemble de techniques informatiques couvrant une ou plusieurs modalités sensorielles (vision, tact, kinesthésie, audition,...). De nombreuses applications mises en avant par les concepteurs impliquent la simulation et l'assistance à la manipulation et à l'arrangement d'éléments tridimensionnels dans l'espace. Les limites et apports des travaux dans ce champ technologique et en ergonomie, pour étudier les situations d'assemblage et de construction d'objets, nous ont amené à nous tourner vers les travaux sur la cognition spatiale et la résolution de problèmes. Nous avons procédé à l'étude empirique d'une tâche de manipulation de blocs dans laquelle les participants ont été invités à construire un cube composé de sept blocs de tailles, de formes et de couleurs différentes. Nous présentons les premiers résultats et discutons des perspectives envisagées.

MOTS-CLÉS

Puzzles, résolution de problèmes, Soma Cubes, environnements virtuels, montage/démontage.

1 REALITE VIRTUELLE ET RESOLUTION DE PROBLEMES 3D

Les Environnements Virtuels (EV) sont des systèmes interactifs particuliers visant à permettre à un ou plusieurs utilisateurs d'interagir avec la simulation numérique réaliste d'objets et de scènes, en trois dimensions, par le biais d'un ensemble de techniques informatiques couvrant une ou plusieurs modalités sensorielles (vision, tact, kinesthésie, audition,...). Souvent présentée comme l'aboutissement ultime des interfaces de manipulation directe, cette technologie affiche l'ambition de faire " disparaître " l'interface afin de redonner un mode d'interaction " naturel " aux utilisateurs. Fuchs et Moreaux (2003) soulignent aussi l'orientation vers la conception de systèmes " visant à exploiter un comportement humain, naturel et sans acquis préalable ". Les EV sont enfin un objet d'étude propre du fait des situations perceptivement et cognitivement inédites mises en jeu (Burkhardt, Bardy & Lourdeaux, 2003). De nombreuses applications mises en exergue par les concepteurs d'EV impliquent la simulation et l'assistance à la manipulation et à l'arrangement d'éléments

tridimensionnels dans l'espace. Les approches pour outiller l'interaction des opérateurs dans ces applications se focalisent sur la fidélité perceptive ou motrice (e.g. stéréoscopie, rendus haptique et visuel) ou sur l'usage de métaphores d'interactions, la dimension cognitive y restant encore peu considérée (Burkhardt, 2007). Or les utilisateurs des systèmes de réalité virtuelle ont souvent des difficultés avec ces systèmes et de mauvaises performances dans les tâches de manipulation et de montage. Selon nous, une telle défaillance d'utilisabilité provient en partie de l'absence de considération du fait que de telles tâches de manipulation et d'arrangement spatial constituent des situations de résolution de problèmes pour les utilisateurs.

Dans cet article, nous proposons une approche analytique fondée sur l'activité dans le monde réel avant de passer au monde virtuel. L'idée est de mener une étude empirique exploratoire sur un problème de type puzzle spatial basé sur la reconstitution d'un cube à partir de pièces élémentaires, puis de concevoir et de développer une expérimentation en environnement virtuel (EV), basée sur les résultats de cette étude. Nous nous intéressons particulièrement aux processus cognitifs associés, pour proposer ultérieurement des assistances et des modalités d'interaction. La première partie présente les travaux en ergonomie sur les tâches d'assemblage et de montage, ainsi que les travaux menés dans le contexte de la conception des outils d'aides à l'assemblage – montage – démontage en Réalité Virtuelle et Augmentée. Nous évoquons ensuite l'apport potentiel des études du raisonnement et de la cognition spatiale afin de fournir un cadre pour analyser l'activité d'opérateurs dans une situation de résolution de problème spatial tridimensionnel. Dans la seconde partie, nous présentons une étude en environnement réel où les sujets ont été invités à construire un cube en utilisant sept blocs de différentes tailles, formes et couleurs. Nous présentons les premiers résultats et discutons des perspectives envisagées.

2 ASSEMBLAGE, DEMONTAGE ET MANIPULATION D'OBJETS: QUELLES APPROCHES ET DONNEES AUJOURD'HUI ?

2.1 Ergonomie des tâches d'assemblage : travaux sur des situations réelles

En ergonomie, la majeure partie des travaux menés sur les tâches d'assemblage avec des opérateurs en situation « réelle » porte sur l'aménagement ou sur la définition de directives pour la conception du poste physique (Wartenberg, Dukic, Falck, & Hallbeck, 2004). Ces travaux, centrés sur la dimension physique et physiologique (charge de travail, geste, posture) considèrent rarement les caractéristiques détaillées de la tâche susceptibles d'influencer l'activité, e.g. tolérance en précision, exigences visuelles et exigences de manipulation. Le cas échéant, il a été montré (e.g. Wartenberg, Dukic, Falck, & Hallbeck, 2004) qu'augmenter la contrainte de précision augmente fortement le temps d'assemblage (parfois de plus 100%), induit des cycles plus courts et plus nombreux dans le mouvement, plus de contrôles et de vérifications ainsi qu'une « immobilisation » de la posture, i.e une restriction forte de l'espace et une réduction de la variation des gestes et des mouvements. Les tâches d'assemblage et de montage sont également abordées dans des travaux en ergonomie de la documentation et de l'apprentissage de procédures (e.g. Ganier, 2004). Le point de vue est alors souvent centré sur l'effet de la documentation et de ces caractéristiques plutôt que sur le processus de résolution du problème spatial et sur l'effet des propriétés physiques du matériel et de la manipulation sur le raisonnement. Ces travaux apportent des données sur les processus cognitifs lors du suivi d'instructions procédurales et sur les facteurs d'amélioration de son assistance par un document.

2.2 Assemblage en environnements virtuels : travaux actuels et résultats du point de vue de l'ergonomie

Des travaux étudiant ou utilisant des tâches d'assemblage sont également menés dans le contexte de la conception d'EV, ce type de tâche étant considéré depuis longtemps comme un enjeu technique et scientifique (Pettinaro, 1999) et plus récemment comme un axe majeur pour les applications des EV (Boud, Baber & Steiner, 2000). En effet, les applications sont potentiellement nombreuses, telles que l'assemblage/démontage d'objets dans l'industrie (avec des objectifs qui peuvent être de l'ordre de la formation à l'intervention ou la maintenance, ou bien de l'évaluation de la maintenabilité du produit conçu, e.g. pour une revue voir Fuchs, Moreaux, Arnaldi & Guitton, 2006), la recherche scientifique (e.g. le docking de molécules, Ferey et al. à paraître) avec là aussi des objectifs de formation, d'évaluation des résultats ou d'assistance à la recherche de solutions, etc. Il est aussi

mentionné la possibilité d'utiliser ce type de situations problèmes pour l'apprentissage conceptuel (e.g., Roussou, Oliver & Slater, 2006).

La littérature technique expose un grand nombre d'hypothèses sur l'intérêt voire la contribution unique des EV au domaine de l'assemblage. Dans le même temps, rares sont les données empiriques publiées sur l'utilité et l'utilisabilité des EV conçus pour outiller ces différentes situations et tâches. Un constat basé sur l'avis d'experts, confirmé par quelques études empiriques (e.g. Boud, Baber & Steiner, 2000), est que ce type de tâche est difficile dans les EV, la manipulation y étant souvent peu intuitive, y compris pour des "experts" du métier. Plusieurs explications ont été avancées, telles la discordance et la différence d'échelle entre les espaces physique et numérique de la manipulation, ou encore l'absence de retours informationnels complets lors de la manipulation directe des objets.

Pour améliorer l'ergonomie de ces systèmes, les travaux se sont focalisés sur la conception de techniques d'interaction voulues plus efficaces, selon trois approches parfois combinées. La première consiste en la mise au point et l'évaluation de métaphores d'interaction fondées sur un répertoire analytique d'actions sur les objets dans un espace tridimensionnel. Dans cette approche, l'assemblage est vu comme une tâche de manipulation d'objets assimilée à trois actions génériques : la sélection, le positionnement et la rotation d'objets (voir e.g. Bowman, Kruijff, LaViola, & Poupyrev, 2005). La seconde regroupe les travaux cherchant à restituer/ évaluer l'apport d'une information sensorielle « réaliste » sur la performance dans un environnement virtuel. Les études s'intéressent par exemple à la modalité visuelle e.g. stéréoscopie (Werkhoven & Groen, 1998) ; récemment un grand nombre de travaux s'intéresse au toucher et au retour d'effort (e.g. Boud, Baber & Steiner, 2000 ; Unger & al. 2001 ; Lécuyer & al. 2002). Enfin, une dernière approche porte sur « l'augmentation » ou la « substitution » sensorielle pour améliorer la performance des sujets en environnement virtuel. Les études évaluent alors l'apport de combinaisons variées d'informations - redondantes ou complémentaires, selon des formats de présentations eux-mêmes variés - sur les canaux visuel, auditif et haptique (e.g. Lécuyer & al., 2002 ; Petzold & al., 2004). Ces études convergent entre autres sur quatre principaux résultats. Le temps pour réaliser une tâche d'assemblage en virtuel est beaucoup plus long (multiplié par deux ou plus) comparativement à la réalisation de la tâche en "reel" (Boud, Baber & Steiner, 2000; Unger & al., 2001). L'information visuelle, selon son format et sa fonction (réaliste, simplifiée, information de profondeur, type d'avatar etc.) affecte fortement la performance des utilisateurs (Werkhoven & Groen, 1998 ; Petzold & al., 2004 ; Kadri, Lécuyer, Burkhardt & Richir, 2007). L'ajout d'informations haptiques facilite généralement l'assemblage d'objets dans l'espace (Boud, Baber & Steiner, 2000 ; Lécuyer & al., 2002 ; Petzold & al., 2004). Enfin, la fourniture d'informations sur plusieurs modalités a des effets contrastés, pouvant aider ou induire une surcharge ainsi que des incompréhensions. Les dimensions du raisonnement dans l'espace et de la résolution de problèmes étant absentes des aspects considérés dans ces études, une limite est qu'il est difficile de dire en quoi ces résultats s'appliquent à des tâches complexes impliquant une composante de raisonnement et de planification pour résoudre un assemblage dans l'espace. En outre, ces travaux exploitent des situations expérimentales simples voire « atomiques », e.g. insertion d'une pièce dans un trou, empilement de boîtes. Les situations d'assemblage et de résolution de puzzles trouvées dans quelques études constituent plus un prétexte pour susciter des interactions entre utilisateurs, dans les EV collaboratifs (e.g. Heldal, Steed & Schroeder, 2005).

2.3 Un cadre alternatif : cognition spatiale, résolution de problèmes et puzzles 3D

Etudier les situations d'assemblage et de construction d'objets en EV nécessite un ancrage théorique et méthodologique. Les limites et apports des différents travaux en ergonomie et dans le champ de ces technologies avancées étant exposés brièvement, il nous a semblé pertinent de nous tourner vers les travaux qui, dans le champ de la cognition spatiale, traitent de la dimension cognitive de la résolution de problèmes. Par situation de résolution de problèmes, nous entendons une situation où le sujet ne dispose pas immédiatement d'une procédure pour atteindre le(s) but(s) attaché(s) à la représentation qu'il s'est construite du problème (Hoc, 1988). Cette définition permet de distinguer deux phases : une première phase de construction de la représentation du but par le sujet, suivie d'une seconde phase de recherche et d'élaboration du plan d'actions permettant d'atteindre le but. La difficulté d'une situation-problème peut en effet résider dans l'une, l'autre ou la combinaison de ces deux phases. Un autre acquis de la littérature réside dans la caractérisation des problèmes en relation avec l'activité que les sujets doivent développer pour les résoudre. Ainsi, les problèmes bien définis

répondent aux trois critères suivants (Goel, 1992) : l'état initial est spécifié, l'état but est également spécifié, les fonctions d'évaluations et règles d'arrêt formelles ainsi que les fonctions de transformations sont enfin aussi spécifiées. Il ne s'agit pas là d'une définition absolue, les différents critères pouvant être hiérarchisés différemment (Simon, 1973 ; Greeno, 1976 ; Goel, 1992). Ainsi, le but peut être incomplètement spécifié et plusieurs cheminements corrects coexister (Greeno, 1976).

Deux types de problèmes sont distingués dans le domaine de la cognition spatiale : le premier est l'exploration et la navigation et le second renvoie aux puzzles, c'est-à-dire à des problèmes où des objets ou des pièces doivent être ajustés pour obtenir une configuration spécifiée (Butler, 1994). Les premiers se caractérisent par le fait que les sujets doivent contrôler le mouvement d'un point (représentant l'utilisateur) ou d'eux-mêmes afin d'effectuer un certain trajet au milieu d'un ensemble d'objets (l'environnement) ayant une topographie constante. Les seconds, inversement, se caractérisent par le fait que les sujets doivent contrôler et modifier l'arrangement spatial des objets les uns par rapport aux autres. Il existe de nombreuses sortes de puzzles, qui ne cessent d'évoluer encore aujourd'hui. On trouve ainsi les « puzzles mécaniques », tels que le « 14-15 Puzzle » ou le « 15 Puzzle », le Rubik's Cube, le Rubik's Magic ; les « wire puzzles », tels que le « Heart and Arrow Puzzle » et le « Chinese Rings Puzzle » ; les « dissection puzzles », qui permettent l'assemblage d'objets en deux dimensions comme les « Tangram Puzzles », mais aussi en trois dimensions, comme les « Soma Cubes » ou le « Bedlham Cube » ; les puzzles « abstraits » tels que la tour de Hanoï, le « rubik's snake » ou encore le « Yoshi's Cube ». L'avènement de l'informatique a fait émerger une nouvelle sorte de puzzles : les « maze type puzzles », tels que PACMAN, Rogue (Hack), DOOM et plus récemment « Counter Strike », etc. Bien sûr, il n'y a pas de règles strictes dans la répartition des puzzles dans les différentes catégories. Ainsi, « Tetris » partage certaines caractéristiques de différentes catégories. En effet, il est basé sur l'idée du montage (comme les « dissection puzzles »), mais c'est aussi un « puzzle numérisé » et chronométré. Les puzzles sont des problèmes bien définis intégrant certaines propriétés attribuées habituellement aux problèmes mal définis. En particulier, ils sont soumis à des contraintes nomologiques (Goel, 1992), i.e. « dictées par les lois naturelles » e.g. gravité, résistance des matériaux etc.) par conséquent non négociables et non constitutives de la tâche.

3 UNE ETUDE DE LA MANIPULATION ET DE LA RESOLUTION D'UN PROBLEME 3D

L'étude présentée dans ce papier porte sur l'assemblage des puzzles en trois dimensions (3D). Nous avons opté pour le choix d'un puzzle similaire au « Soma Cubes », qui contient sept blocs qui doivent être assemblés pour former un cube.

3.1 Méthode

3.1.1 Sujets

Vingt-quatre sujets (10 femmes, 14 hommes) âgés de 23 à 39 ans ont participé à l'étude. Cinq sujets étaient gauchers et 19 étaient droitiers. Tous sauf 1 étaient étudiants.

3.1.2 Matériel

Il s'agissait d'un puzzle composé de 7 blocs de bois de couleur. Parmi eux, nous avons 3 blocs de formes différentes et uniques (de couleur jaune) et 4 blocs de mêmes formes mais de couleurs différentes (jaune, vert, bleu, rouge). Une caméra et un appareil photo numériques et deux trépieds ont été utilisés pour enregistrer l'exécution de la tâche. Il existe plusieurs arrangements différents possibles pour parvenir à la solution cible (cette information n'est pas donnée aux sujets).

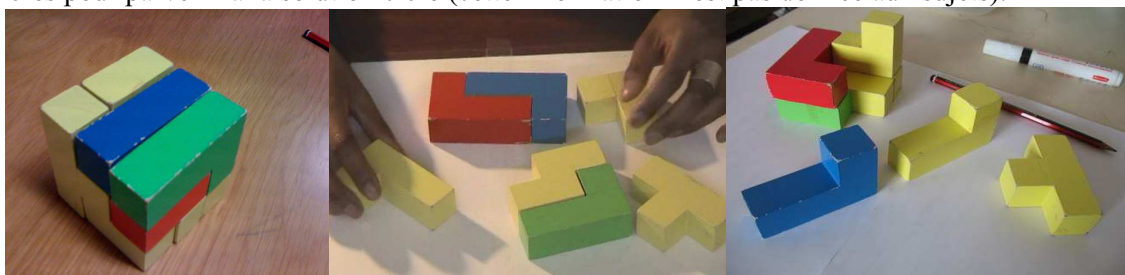


Figure 1 Les Blocs du BMT. A gauche : les blocs assemblés. Au centre : un sujet au cours d'un essai. A droite : les blocs désassemblés

3.1.3 Procédure et données recueillies

Dans le but de contrôler le rôle des différences inter-individuelles en termes d'aptitudes liées à la cognition spatiale, les sujets participants commençaient par effectuer deux tests d'aptitudes visuo-spatiales: le « Minnesota Paper Form Board » (MPFB) et le « Mental Rotations Test » (MRT). Puis l'expérimentateur leur donnait à résoudre la tâche de reconstruction d'un cube (« Block Manipulation Task », BMT) à partir de sept blocs de formes et de couleurs différentes (Figure 2). On leur demandait de verbaliser leurs actions et leurs stratégies pendant la tâche. Aucune limite de temps n'était indiquée au sujet², l'expérimentateur insistant sur le fait que l'étude visait à comprendre la façon dont le participant raisonne et qu'il ne s'agit pas de compétition. Il leur était imposé comme seule contrainte explicite à l'action de rester dans la zone de manipulation des blocs délimitée sur la table. Une fois la tâche terminée, le participant recevait un second questionnaire et était interviewé.

Outre les réponses aux tests et questionnaires, la manipulation des blocs par les participants et leurs verbalisations ont été enregistrées au moyen d'une caméra, ainsi que le temps entre la fin de la lecture de la consigne et le moment de l'atteinte de la bonne solution. Pour finir, un entretien, également filmé, a été réalisé à propos de la réalisation du BMT.

3.1.4 Méthode d'analyse développée à propos de la résolution

Les données issues de la vidéo ont fait l'objet d'un codage systématique des différentes actions et de l'évolution de l'état de la solution au cours de l'expérimentation. Une pré-étude nous a amené entre autres à définir plusieurs unités élémentaires d'action que nous appelons par la suite **mouvements**. Ainsi, tout **mouvement** consiste en une action objective sur une pièce ayant pour conséquence de modifier la solution en cours, soit :

- **ajouter**, i.e. le sujet prend une pièce sur la table, la place dans la solution en cours puis soit retire sa main soit laisse sa main au moins 3 s ;
- **retirer**, i.e. le sujet saisit une pièce dans la solution en cours, la place ailleurs sur la table et soit enlève la main, soit laisse la main pendant au moins 3 s ;
- **essayer**, i.e. le sujet prend une pièce, la place dans la solution puis l'enlève dans le même mouvement pour la laisser sur la table, sans avoir détaché la main de la pièce tout au long du mouvement ;
- **réarranger**, i.e. le participant extrait une pièce de la solution en cours pour la replacer dans une autre position, toujours à l'intérieur de la solution ;
- **prendre**, i.e. le sujet se saisit d'une pièce et la garde en main au moins 3 s sans la déposer ;
- **reposer**, i.e. le sujet pose la pièce sur la table après l'avoir gardé en main précédemment ;
- **recommencer**, le sujet à un moment enlève toutes les pièces de la solution en cours tel qu'il n'en reste qu'un voire aucun, afin de « repartir » du début ;
- **autre**, i.e. toute autre action, interruption etc. n'ayant pas un lien avec la résolution en cours.

Par ailleurs, la pièce concernée par le mouvement était codée selon un code arbitraire de 1 à 7 (cf. Figure 2), de même qu'était noté l'état de la solution courante. D'autres éléments, non détaillés ici, ont été codés en vue d'un traitement ultérieur. Suite à une première passe de codage, nous avons également comptabilisé pour chaque sujet le nombre d'« essais » au cours de la session correspondant au nombre de fois + 1 où le mouvement « recommencer » était observé.

3.2 Résultats

3.2.1 Performances

Plus des deux tiers des participants (17/24) parviennent à résoudre le problème dans un temps inférieur à 10 minutes. Les 17 participants ayant résolu le puzzle ont un temps de résolution allant de 21 secondes pour le plus rapide jusqu'à 514 secondes (un peu moins de 9 minutes). La moitié des solveurs met moins de 3 minutes et demie pour atteindre la solution (temps médian=200 s ; temps

² Au bout de 10 minutes, des suggestions étaient données pour atteindre le but de construction du cube.

moyen=231 s ; Ety=168 s). Le nombre de mouvements (cf. plus haut) exécutés par les participants, quelle que soit l'issue positive ou négative de la résolution du puzzle, varie de 8 mouvements pour le participant le plus rapide à 246 mouvements (nombre médian=62.5 ; nombre moyen=90.9 ; Ety=76). Les participants résolveurs ont un nombre moindre de mouvements (min=8 ; max=173 ; médiane=32) que les non résolveurs (min=148 ; max=246 ; médiane=191 ; test de Kruskal-Wallis, Chi2= 12.876, ddl=1, p= 0.00). La proportion de participants résolveurs et non résolveurs ne diffère pas significativement suivant le sexe (Fisher exact, p=1) ni suivant la dominance manuelle droite ou gauche (Fisher exact, p=.608). Notre échantillon ne présente d'ailleurs pas de différences entre les hommes et les femmes au test des rotations mentales MRT (test de Kruskal-Wallis, Chi2= 0.031, ddl=1, p= 0.86) et au MPFB (test de Kruskal-Wallis, Chi2= 0.021, ddl=1, p= 0.88).

3.2.2 Lien entre performance, aptitudes spatiales et rapidité d'action

Nous observons une différence significative entre les participants résolveurs et non-résolveurs (Tableau 1) pour ce qui est du score au MPFB (test de Kruskal-Wallis, Chi2= 4.801, ddl=1, p= 0.0284), et une différence marginalement significative pour ce qui est du test d'aptitude aux rotations mentales MRT (test de Kruskal-Wallis, Chi2= 2.727, ddl=1, p= 0.099). Les deux tests sont d'ailleurs fortement corrélés ($r=.55$).

	Score mpfb			Score mrt		
	Résolveurs	Non-résolveurs	<i>Ensemble</i>	Résolveurs	Non-resolveurs	<i>Ensemble</i>
Hommes	19.10 (3.81)	18.00 (6.98)	18.79 (4.64)	11.40 (3.63)	7.75 (3.69)	10.36 (3.89)
Femmes	21.86 (4.14)	12.00 (3.60)	18.90 (6.08)	10.71 (3.77)	8.00 (8.19)	9.90 (5.11)
<i>Ensemble</i>	20.24 (4.07)	15.43 (6.24)		11.12 (3.59)	7.86 (5.40)	

Tableau 1. Scores aux tests d'aptitudes de cognition spatial MRT et MPFB en fonction du sexe et de la performance

Sur la base du temps médian de résolution du puzzle, nous pouvons dégager deux groupes de sujets parmi ceux ayant réussi l'assemblage : ceux qui sont plutôt rapides (tps<200 s) et ceux qui mettent plus de temps (tps>200 s). Ces deux groupes se distinguent significativement par le nombre de mouvements nécessaires pour aboutir à la solution (test de Kruskal-Wallis, Chi2= 8.898, ddl=1, p= 0.003) : les plus rapides parviennent à la solution au bout de 20 mouvements en moyenne contre 88 mouvements pour le second groupe (Tableau 2).

	Résolveurs < 200 s	Résolveurs > 200 s	Non résolveurs
Nb mouvements	20 (14)	88 (49)	186 (33)
Nb mouv/minute	11 (3)	15 (7)	16 (8)
Nb essais	1 (1)	7 (4)	10 (3)
Nb médian de mouv/essais	11 (3)	14 (6)	14 (7)

Tableau 2. Valeurs centrales (dispersion) de quatre indicateurs suivant le groupe de sujets

Les sujets les plus rapides pour trouver la solution exécutent en moyenne moins de mouvements par unité de temps (m=11 mouvements/minute, Ety=3) que les autres résolveurs (m=15 mouvements/minute, Ety=7) ainsi que les participants n'ayant pas abouti à la solution dans le temps imparti (m=16, Ety=8). Toutefois, le test ne permet pas de conclure à l'existence ou non d'une différence entre les trois groupes (test de Kruskal-Wallis, Chi2= 1.975, ddl=2, n.s.). Le nombre médian de mouvements à l'intérieur d'un essai varie peu suivant l'appartenance au groupe des non résolveurs (14), des participants résolveurs rapides (11) ou de ceux moins rapides (14). Fort logiquement, le test échoue à montrer une différence (Kruskal-Wallis, Chi2= 0.262, ddl=2, n.s.). Les participants les plus rapides mettent en moyenne un essai pour atteindre la solution contre 7 pour le groupe des résolveurs moins rapides et 10 pour les non résolveurs. Considérés isolément, les deux groupes de résolveurs diffèrent significativement sur cet aspect (test de Kruskal-Wallis, Chi2= 11.021, ddl=1, p= 0.0006).

3.2.3 Cheminements de résolution et influence des propriétés des objets

L'analyse des mouvements recueillis et des pièces manipulées met également en lumière certains effets des propriétés des pièces ainsi que le rôle possible du cheminement de la solution sur la probabilité de trouver la solution. Pour étudier les différences éventuelles entre les sujets résolveurs et non résolveurs, nous avons comparé globalement les essais réalisés par les participants résolveurs (Nombre d'essais=43) et ceux des sujets non résolveurs (Nombre d'essais=45). L'analyse des effectifs des premières positions pour chacune des 4 formes de pièces (Figure 2) selon le fait de résoudre ou non le puzzle, montre une relation intermédiaire entre les deux (Tableau 3 ; V2 Cramer=.11). Les taux de liaison mettent en évidence que les participants résolveurs privilégient le bloc 2 pour démarrer un essai (TDL=+.30) tandis que les autres commencent plus fréquemment par les autres pièces (+.40<TDL<1). Cette différence entre les groupes est statistiquement significative (test exact de Fisher, $p=0.011$).

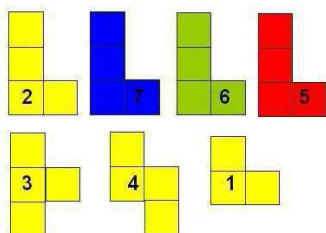


Figure 2. Les 7 pièces et 4 formes composant le cube à construire dans la tâche expérimentale.

	Résolveurs	Non Résolveurs
Pièce 1	0	1
Pièces 2,5,6,7	33	20
Pièce 3	7	16
Pièce 4	3	8

Tableau 3. Nombre de fois où chaque forme de pièces est en première position, tous essais confondus, en fonction du succès.

4 DISCUSSION, CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les résultats indiquent une corrélation entre la performance dans la résolution du puzzle et les deux tests visuo-spatiaux. Les sujets qui réussissent ont, dans l'ensemble, des capacités visuo-spatiales plus élevées que ceux qui ne réussissent pas. Il n'y a pas de différence significative entre les hommes et les femmes dans la réalisation de la tâche, ni de différence significative entre les droitiers et les gauchers. Un résultat à confirmer est une tendance observée des participants les plus efficaces à réaliser moins de mouvements par unité de temps. Les sujets qui parviennent à une solution font moins d'essais que les autres, la densité d'un essai en termes de nombre de mouvements étant similaire chez l'ensemble des participants. On a aussi observé que les participants tendent à utiliser certains types de pièces et d'ordonnancement dans les solutions alors que d'autres solutions existantes n'étaient jamais utilisées. Les commentaires des sujets ont fait apparaître que ceux-ci établissaient une différenciation entre les blocs, en les catégorisant spontanément comme « faciles » ou « difficiles ». Il est intéressant de noter que ce sont toujours les mêmes blocs qui sont catégorisés comme faciles ou difficiles par les sujets, en fonction de la complexité perçue de leur forme. Nous avons élaboré une formule qui prend en compte la structure des blocs et leur taille et nous avons calculé un indice de complexité pour chacun des blocs. Selon cet indice, 2 blocs sont classés comme difficiles (ce sont les plus complexes) et les 5 autres blocs sont classés comme faciles (ce sont les plus simples). Aucun sujet n'a résolu la tâche en utilisant les deux blocs les plus complexes à la fin (bien que ce type de solution existe).

D'autres données recueillies dans la situation restent à traiter, en particulier la comparaison analytique des stratégies et des verbalisations entre les groupes. Notre but est ensuite de mettre en place et d'évaluer, dans un environnement virtuel, l'activité développée par les sujets en vue d'atteindre la solution à la version « virtuelle » du puzzle utilisé. Une aide pourra être délivrée à un ou plusieurs niveaux : niveau micro (local) ou niveau macro, par exemple en faisant des suggestions de stratégies à mettre en œuvre, et en s'appuyant sur les facteurs mis en évidence dans cette étude (e.g.

ordre de placement des blocs, zone du cube à construire, indications visuelles suggérant les bonnes orientations des blocs sélectionnés, restriction des actions aux seules orientations compatibles avec la solution, i.e. « détrompeurs virtuels », indicateur de l'état de complétion de la tâche).

Plus généralement, l'objectif de cette recherche est d'examiner les différences entre le monde réel et le monde virtuel. D'une part, il s'agit de mieux cerner les difficultés actuelles rencontrées par les utilisateurs d'EV pour la résolution de problèmes spatiaux d'assemblage, en développant des méthodes permettant d'évaluer précisément les facteurs et l'interaction entre les niveaux action, perception et cognition, niveaux constitutifs des situations de construction et d'assemblage étudiées dans cet article. Il s'agit, d'autre part, de proposer une démarche permettant d'outiller la conception de systèmes de réalité virtuelle afin d'aider les participants à la conception d'interfaces centrées sur l'utilisateur pour ce type de tâches.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Boud, C., Baber, C., & Steiner, S. (2000). Virtual Reality: a tool for assembly. *Presence*, 9, 486-496.
- Bowman, D. A., Gabbard, J. L., & Hix, D. (2002). A survey of usability evaluation in virtual environments: Classification and comparison of methods. *Presence*, 11, 404-424.
- Bowman, D., Kruijff, E., LaViola, J., & Poupyrev, I. (2005). *3D user interfaces: Theory and practice*. Cambridge, MA, USA: Addison Wesley.
- Brooks, F. (1988). *Grasping reality through illusion: Interactive graphics serving science*. CHI'88
- Burkhardt, J.-M. (2007). Immersion, représentation et collaboration : discussion et perspectives empiriques pour l'ergonomie cognitive de la Réalité Virtuelle. *Intellectica*, 45, 59-87.
- Burkhardt, J.-M., Bardy, B., & Lourdeaux, D. (2003). Immersion, réalisme et présence dans la conception et l'évaluation des environnements virtuels. *Psychologie Française*, 48, 35- 42.
- Butler, B. E. (1994). Spatial puzzles: A guide for researchers. *Canadian Psychology*, 35, 47-65.
- Férey, N., Nelson, J., Martin, C., & al. (accepted). Multisensory VR interaction for Protein-Docking: The CoRSAIRe project. *Virtual Reality*.
- Fuchs, P. & Moreau, G. (Eds.). (2003). *Traité de la Réalité Virtuelle*. Paris: Presses de l'Ecole des Mines de Paris.
- Fuchs, P., Moreau, G., Arnaldi, B., & Guitton, P. (Eds.). (2006). *Traité de la Réalité Virtuelle : Les applications de la réalité virtuelle* (Vol. 4). Paris: Presses de l'école des mines de Paris.
- Ganier, F. (2004). Factors affecting the processing of procedural instructions: implications for document design. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 47, 15-26.
- Goel, V. (1992). *Comparison of well-structured and ill structured task environments and problem spaces*. In *Proceedings of the 14th annual conference of the cognitive science society*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Greeno, J. G. (1976). Indefinite goals in well-structured problems. *Psychological Review*, 83(6), 479-491.
- Heldal, I., Steed, A., & Schroeder, R. (2005). *Evaluating Collaboration in Distributed Virtual Environments for a Puzzle-solving Task*. In *11th International Conference on Human Computer Interaction HCI'11*.
- Hoc, J.-M. (1988). Aides logicielles à la résolution de problème dans les situations de travail. In J.-P. Caverni (Ed.), *Psychologie cognitive: Modèles et méthodes* (pp. 141-156). Grenoble: PUG.
- Kadri, A., Lécuyer, A., Burkhardt, J.-M., & Richir, S. (2007). *Visual Appearance of User's Avatar Can Influence the 3D Manipulation of Both Real Devices and Virtual Objects*. In *3D User Interfaces Symposium*, March 10-14 Charlotte, North Carolina USA.
- Lécuyer, A., Megard, C., Burkhardt, J.-M., Lim, T., Coquillart, S., Coiffet, P., & Grau, L. (2002). *The effect of haptic, visual and auditory additional information on an insertion task*. In *Immersive Projection Symposia IPT-VR 2002*, 24-28 march 2002, Orlando.
- Pettinaro, G. C. (1999). Behaviour-based peg-in-hole. *Robotica*, 17 (2), 189-201.
- Petzold, B., Zaeh, M. F., Deml, B., Egermeier, H., Schilp, J., & Clarke, S. (2004). A Study on Visual, Auditory, and Haptic Feedback for Assembly Tasks. *Presence*, 13(1), 16-21.
- Simon, H. A. (1973). The structure of ill structured problems. *Artificial Intelligence*, 4, 181-201.
- Unger, B. J., Nicolaidis, A., Berkelman, P. J., Thompson, A., Klatzky, R. L., & Hollis, R. L. (2001). *Comparison of 3D Haptic Pegin Hole Tasks in Real and Virtual Environments*. In *Intl Conf. on Intelligent Robots and Systems IROS*, Maui Hawaii, 29 Oct-3 Nov 2001.
- Wartenberg, C., Dukic, T., Falck, A.-C., & Hallbeck, S. (2004). The effect of assembly tolerance on performance of a tape application task: A pilot study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 33, 369-379.
- Werkhoven, P. J., & Groen, J. (1998). Manipulation Performance in Interactive Virtual Environments. *Human Factors*, 40, 432-442.

Appropriation collective d'un dispositif de formation *Le cas d'une plate-forme de simulation* *de gestion de crise*

Nicolas Gregori
Christian Brassac
Arnaud Sirvaut

Codisant-Sitcom, Laboratoire InterPsy (EA 4432)
Université Nancy 2

Nicolas.Gregori@univ-nancy2.fr
Christian.Brassac@univ-nancy2.fr
Arnaud.Sirvaut@univ-nancy2.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

Dans le cadre d'un projet interdisciplinaire, nous étudions, en tant que psychologues sociaux des processus cognitifs collectifs, des situations de sensibilisation à la gestion de crises industrielles et, plus précisément, l'utilisation par un groupe d'acteurs (apprenants et enseignants) d'un dispositif pédagogique nommée *iCrisis* comportant une plate-forme de coopération à distance. Conçue par des ingénieurs en amont de la mise en œuvre effective du projet, cette plate-forme permet à différentes cellules de crise (mairie, préfecture, entreprise, animation) de communiquer par écrit en temps réel et, par ce biais, de prendre telle ou telle décision afin de gérer collectivement la crise. A la suite d'une analyse de l'usage effectif de cette plate-forme, il s'agit pour nous de proposer des pistes pour la poursuite de son développement et son implantation dans des lieux de formation. Cela nous conduit à la fois à aborder ce dispositif technique comme un artefact numérique que les acteurs de la simulation doivent s'approprier et à analyser ses fonctionnalités actuelles qui, simultanément, rendent possibles et configurent les communications intra et inter-cellules.

MOTS-CLÉS

Interaction médiée par ordinateur, Dispositif de formation, Plate-forme de coopération, Cognition située et distribuée, Cindynique.

1 INTRODUCTION

Le projet dont nous rendons compte dans ce texte concerne un dispositif de formation, nommé *iCrisis*, au sein duquel une plate-forme de coopération synchrone permet de placer des apprenants dans une situation de gestion de crise industrielle. L'objectif pédagogique de ce dispositif n'est pas de former à proprement parler les sujets à la gestion d'une crise, il est de les confronter à une situation dite de crise industrielle et de les amener à prendre des décisions en fonction de l'évolution de la situation. Faisant face à un accident, les apprenants vont devoir réagir, s'informer, décider, répondre aux médias, prendre en compte l'évolution de la situation qui, généralement, empire au fil de la séance de travail.

Pour ce faire, une organisation pédagogique particulière est mise en place. Si l'on se rapporte à la terminologie de Pastré (2004), nous serions plutôt dans le cas d'une simulation de résolution de problème. En effet, le scénario cette simulation est construit dans ces grandes lignes par une équipe de professionnels du la crise, enseignants-chercheurs, pompiers, responsables de préfecture, etc. Il ne s'agit pas de l'étude d'un scénario d'une crise qui aurait déjà réellement eu lieu. Il ne s'agit pas non plus d'une simulation à pleine échelle. Ainsi, les apprenants savent qu'ils jouent pour se former : ils ont endossé des rôles et ils savent que l'accident est fictif. Cela dit, ils sont conduits à prendre un

ensemble de décisions de manière collective en usant de la plate-forme dont les fonctionnalités leur ont été présentées avant la simulation.

Notre projet, en tant que psychologues sociaux des processus cognitifs, est de comprendre comment des compétences se construisent au sein ce dispositif particulier. Nous analysons des interactions sociales médiées par l'artefact numérique, advenant dans des groupements d'humains et de non humains, et générées par des processus collectifs de négociations, de productions de significations et de prises de décisions. Les pratiques n'étant pas des « *objets immédiatement "lisibles"* » (Perrenoud, 1998, p. 503), il nous faut analyser les mises en situation de façon fine afin de contribuer à la sorte de transposition didactique qui a lieu (Perrenoud, 1998 ; Samurçay & Pastré, 1998 ; Vidal-Gomel & Rogalski, 2007). Même si l'objectif n'est exactement de former des apprenants à une "bonne" gestion des situations de crise, il n'en reste pas moins que le travail sur ce que Perrenoud appelle un *curriculum réel* doit nous permettre de construire des hypothèses sur les ressources cognitives et artefactuelles à l'œuvre et sur les schèmes opératoires qui en permettent la mobilisation efficace.

Théoriquement et méthodologiquement parlant, notre travail mêle *action située, cognition distribuée, théorie de l'activité et théorie de l'acteur réseau*, tel que le décrivent Brassac *et al.* (2008) et qu'on trouve également décrit par Licoppe (2008) sous le concept de "*carré de l'activité*". Il s'agit, dans nos analyses, d'aller au-delà du compte rendu des performances cognitives et de montrer comment l'activité en cours mobilise « un répertoire d'appuis matériels distribués dans l'environnement » (Borzeix & Cochoy, 2008). Pour reprendre la perspective élaborée par ces auteurs, en analysant le rôle du dispositif dans l'élaboration de connaissances et la coordination des actions selon ce *carré*, nous passons peut-être du paradigme des *workplaces studies* à celui des *workspaces studies*.

Nous exposerons successivement le cadre général de la recherche, la mise en situation dans sa singularité puis l'analyse d'une séquence portant sur une décision distribuée. Nous insisterons sur une thématique bien développée dans le domaine de la cognition située et distribuée, à savoir le poids de la technique dans les processus cognitifs, *a fortiori* collaboratifs, et corrélativement nous montrerons que la plate-forme ne peut être considérée comme un outil technique mais bien davantage comme un dispositif socio-technique.

2 LE PROJET *iCrisis*

2.1 Le cadre institutionnel

Le projet *iCrisis* est un des projets du programme Risque Décision Territoire (RDT) lancé en 2006 par le ministère de l'écologie, de l'énergie et du développement durable et de l'aménagement du territoire. Il consiste à concevoir et mettre en place des exercices de simulation de crise dont l'objectif est de dégager progressivement des connaissances sur les processus de négociation et de prise de décisions en situation de crise. Ces exercices de simulation sont instrumentés en ce sens où les acteurs mobilisent une plate-forme de coopération leur permettant de communiquer à distance pour gérer la crise. L'ensemble s'inscrit dans le cadre d'un module d'enseignement de *cindyniques*, ou sciences du danger (Guarnieri, 2003 ; Kervern, 1995), proposé par une équipe de l'Ecole des Mines de Nancy.

Le projet *iCrisis* est par essence interdisciplinaire. Il s'agit de construire un dispositif organisationnel ainsi qu'un dispositif numérique exploitant internet pour former à la gestion de crise. Il est donc nécessaire de scénariser les séances de travail, d'évaluer les comportements des individus en formation, de faire évoluer l'outil technique lui-même et, enfin, de penser le dispositif socio-technique dans sa globalité. C'est pourquoi le projet rassemble des technologues, des économistes, des spécialistes de l'innovation, des informaticiens et des psychologues.

2.2 Mise en œuvre organisationnelle et communication intercellules

Quatre cellules de travail sont définies, trois sont composées par des étudiants en formation, la quatrième est celle de l'équipe d'animation (**Figure 1**).

– *Cellule animation*. Elle est constituée de chercheurs spécialisés dans le risque industriel et de professionnels tels des responsables de SDIS (Service Départementaux d'Incendie et de Secours), des représentants de préfecture, de mairie, etc. Ces personnes ont établi une trame de scénario. Il peut s'agir, par exemple, d'un camion qui se renverse près d'une usine classée 'Seveso', engendrant une

suite d'accidents. Le scénario évolue en situation, durant la séance, en fonction des réactions des étudiants. Une constante scénaristique consiste à faire en sorte que la crise s'amplifie durant la séance, pour maintenir les étudiants sous pression. La cellule animation envoie périodiquement des messages aux cellules et joue différents rôles : le gardien de l'usine qui signale l'accident, un passant, des parents d'élèves d'une école qui se trouve à proximité, etc.



Figure 1. Le dispositif *iCrisis* : Cellules et interface de la plate-forme (situation n° 3).

– *Cellules entreprise, préfecture, mairie*. Ces trois cellules sont celles des étudiants en formation. Chacune d'entre elles est composée de 8 à 12 étudiants à qui l'on attribue différents rôles : directeur, responsable sécurité, ingénieur, représentant du personnel, responsable de la communication, etc. pour la cellule entreprise ; préfet, attaché, représentants de la DDASS, du SDIS etc. pour la cellule préfecture ; maire, conseillers municipaux, police municipale, etc. pour la cellule mairie.

Les cellules sont reliées entre elles exclusivement par la plate-forme *iCrisis* qui permet à chaque cellule de visualiser l'ensemble des messages qui lui sont adressés ainsi que l'ensemble des messages qu'elle adresse aux autres cellules. Seule la cellule animation peut visualiser l'ensemble des messages reçus et envoyés par les quatre cellules. Ce dispositif technique contraint fortement les communications puisque, dans la plupart des cas, chaque cellule ne dispose que d'une seule machine ayant accès à la plate-forme *iCrisis*. Il est donc impossible d'envoyer des messages en parallèle. Si bien que, généralement, l'un des acteurs de la cellule se spécialise dans un rôle de "scripteur" tout en conservant, en principe, son rôle dédié dans la cellule.

La communication intercellule se fait à distance, exclusivement au moyen de messages écrits. Cela relativise donc l'aspect simulation puisque, dans la réalité, les acteurs d'une crise ne communiquent pas selon ce mode restreint. Les messages présentent explicitement une triple caractéristique. Ils ont un contenu, un expéditeur et un destinataire. Ces trois éléments doivent être spécifiés sinon les messages ne peuvent pas être expédiés. Le sens de la flèche indique le sens du message. Ainsi, dans l'extrait donné, à 10h10'15", le préfet a demandé au directeur de l'entreprise « *y a t il des produits dangereux sur le site ?* », tandis qu'à 10h13'09", le directeur d'entreprise adresse au maire la phrase : « *nous évacuons l'école* ».

```
10:10.15 directeur [Entreprise] ←, préfet [Préfecture]
y a t il des produits dangereux sur le site?
10:13.09 directeur [Entreprise] →, maire [Mairie]
nous évacuons l'école.
```

2.3 Le dispositif pédagogique

La mise en œuvre pédagogique du dispositif *iCrisis* se déroule en deux temps, la préparation et la mise en situation. Lors de la préparation, les étudiants reçoivent une formation d'une journée sur la crise, sa gestion et sur les rôles des différents acteurs formant les cellules de crise ; c'est au cours de cette journée que les rôles sont attribués. Au lendemain de cette préparation, la mise en situation a lieu et se déroule généralement sur le lieu de formation des étudiants. Les élèves-acteurs rejoignent leurs cellules de crise et sont supposés jouer le rôle qu'ils ont choisi durant les deux à trois heures que dure la simulation. A la suite de l'exercice, un *debriefing* est organisé, qui permet aux élèves de donner leurs impressions et aux professionnels d'intervenir afin d'échanger et d'informer sur les actions effectivement réalisées lors de crises réelles.

3 UN CAS DE DECISION DISTRIBUEE

3.1 Structure globale de l'interaction

La séquence que nous étudions ici a eu lieu lors de la première séance enregistrée et se déroule dans la cellule entreprise. Elle porte sur une décision d'évacuer une école se trouvant à proximité de l'entreprise qui se trouve prise par un incendie à son entrée. Cinq étudiants y jouent les rôles de la directrice (D), du responsable de production (P), du responsable CHSCT (H), qui est aussi le scripteur, de la chargée de communication (C) et de l'ingénieur sécurité (S), qui a été retenue en début de séance et qui arrive vers la fin de cette séquence qui dure un peu plus de dix minutes (34'00" à 44'23").

Séquence 1. Prise de décision sur l'évacuation de l'école.

	34'00	P1 y a beaucoup de fumée et vraiment c'était quoi le nom du: [du:]
	D2	[le camion] se trouve au sud au sud (<i>lit sur l'écran</i>) au sud du chemin latéral [près de la voie ferrée c'est ça ?]
	C3	[ouais c'est juste là] (<i>se déplace vers les cartes</i>) c'est juste là (.) au sud du chemin latéral (.) ah ça doit être ça le mot//
	D4	//donc on est pas très loin de l'école
	C5	et euh demande à à l'école euh peut-être d'évacuer l'école
	[...]	
10:02.40 maire [Mairie] ..., directeur [Entreprise]	D20	oui mais blanchain ça c'est la mairie qui nous dit ça
on a été informé de fumée. Que ce passe-t'il exactement ?	P21	non c'est/
	D22	/ah pardon/
	P23	/c'est la société du camion savoir ce qu'y a dedans
	D24	c'est quoi le vert là
	P25	ça c'est la mairie qui nous appelle et qui te demande (<i>pointe D du doigt</i>)
	D26	oui donc on leur répond qu'y a un incendie et euh il faut être euh il faut se tenir prêt à évacuer euh l'école d'à côté
	C27	ouais
	[...]	
10:03.31 préfet [Préfecture] ..., directeur [Entreprise]	D29	euh que se/
que se passe-t-il?	H30	que se passe-t-il ?
	D31	tu envoies à la mairie que il faut que euh on a un incendie dans la zone de:
	[...]	
	D35	de chargement () non dans la zone de chargement euh [soyez prêts à]
	H36	[avec matériel non identifié]
	D37	euh soyez/ non non {C37b non non non} ça tu mets surtout pas ça tu mets surtout pas ça / soyez prêts à://
10:10.48 directeur [Entreprise] ..., Animateur [Cellule d'Animation]	H38	//ben on sait pas, c'est vrai
C'est un camion Blanchain, Y a rien de spécial dedans. C'est plein d'incuits chaulours...	D39	non! oui mais tu dis pas soyez prêts soyez prêts à: à évacuer l'école euh ah le collège en fait soyez prêts à évacuer le collège
	(H rédige)	
10:06.14 directeur [Entreprise] ..., maire [Mairie]	C40	et euh dis-leur que on leur donnera l'ordre d'évacuer si il faut quoi
on a un incendie dans la zone de chargement soyez prêt à évacuer l'établissement scolaire	[...]	
	P60	//appelle Denis là (<i>H rédige</i>) pour qu'il nous dise où en sommes-nous pour l'instant est-ce qu'il faut/ est-ce qu'on envoie quelqu'un là-bas? qui qui fasse
	D61	ouais l'ampleur euh l'ampleur de l'incendie euh jusqu'ou ça se propage
	(H continue de rédiger)	
10:07.31 directeur [Entreprise] ..., Animateur [Cellule d'Animation]	D62	(<i>lisant à l'écran ce que H rédige</i>) où en sommes-nous non attends mets incendie mets incendie mets incendie mets incendie ampleur de: ampleur de l'incendie
(denis)ou en somme ou pour l'incendie et les fumés ?	38'00	
	(H rédigeant et énonçant incendie fumée)	
	D64	le vent ah oui la fumée c'est (" <i>s'effondre</i> ") sur la table, tape légèrement la tête sur la table, tape de la main droite, deux fois)
	P65	il faut demander euh/
	D66	il faut faire météo france il faut prévenir la préfecture il faut leur expliquer ce qui se passe alors je pense que météo france / non mais
	H67	alors à la préfecture qu'est-ce qu'on lui dit à la préfecture
	D68	euh tu lui réponds qu'on a un incendie
	(H rédige)	
	[...]	
	H71	avec des fumées suspectes avec des fumées suspectes
	C72	non non
	D73	surtout pas surtout pas
	H74	ben si attends on est obligé de le mettre () je veux dire si y a besoin de prévenir on va pas leur prévenir à la dernière minute
	D75	oui mais tu vas pas leur dire ça à la préfecture tu leur dis avec fumée
	C76	pour l'instant on sait pas
	D77	euh nous cherchons/
	H78	avec des fumées/
	D79	nous cherchons/
	H80	/inconnues, inconnues
	D81	nous cherchons à résoudre euh à: à ét' nous cherchons à éteindre euh l'incendie
	[...]	
10:10.48 Animateur [Cellule d'Animation] ..., directeur [Entreprise]	P88	appelle S sur son portable de: d'astreinte
C'est un camion Blanchain, Y a rien de spécial dedans. C'est plein d'incuits chaulours...	C89	ouais
	D90	on a le droit ?
	P91	ouais bien sûr (??) non mais tu l'écris
	D92	(??)
	P93	d'ailleurs je vais le faire
	40'00	
	[...]	
	S	entre dans la salle



(D et H en D64)



(D et S devant les plans, D tournée vers H en D169)

S143 vous en êtes où ?
 P144 on a un incendie dans l'entrée
 S145 ouais incendie à l'entrée
 [...]
 D150 c'est quoi un incuit de chaleur?
 S151 alors montre euh
 D152 un incuit de chaleur
 S153 incuit de chaleur je crois que c'est: quelque chose quand ça brûle et ça:
 D154 explose ? est-ce que ça explose ?
 S155 non pour moi ça chauffe plus que: ça explose
 D156 donc c'est dangereux il faut pas envoyer des personnes
 S157 ouais vaut mieux pas, vous avez envoyé pour savoir si y avait des blessés
 [...]
 (D et S vont consulter les plans)
 [...]
 D169 (tournée vers H) évacue l'école
 S170 ouais vous avez évacué l'école?
 D171 non non on évacue l'école (tournée vers H) tu dis à la mairie on évacue l'école
 H172 ouais
 [...]
 P175 /donc on prévient là on prévient le préfet (D:alors) qu'on évacue l'école
 D176 non, non non la mairie c'est la mairie qu'on évacue l'école on prévient ensuite l'usine euh d'à côté
 H177 donc directeur (utilise le menu déroulant) marie
 44'23

10:13.09 directeur [Entreprise] .., maire [Mairie]
 nous évacuons l'école .

Les temps forts du processus de décision distribuée étudié (*Évacuer l'école*) sont mis en évidence par un encadrement en traits forts. Nous l'avons choisi pour cette communication car il nous permet de travailler la décision en elle-même, ce que nous ferons dans un premier temps, mais aussi de mettre en lumière le rôle des documents et artefacts (les plans, l'interface du logiciel) dans ce processus, celui de la dynamique psycho-sociale et, enfin, de discuter d'un aspect singulier : le processus de rédaction des messages envoyés par la cellule. Autant de points qui montrent le caractère imprévisible autant que constructible de la situation et qui donnent des pistes pour la compréhension de ce qui se joue au cœur de ce dispositif et, par suite, permettront de l'améliorer.

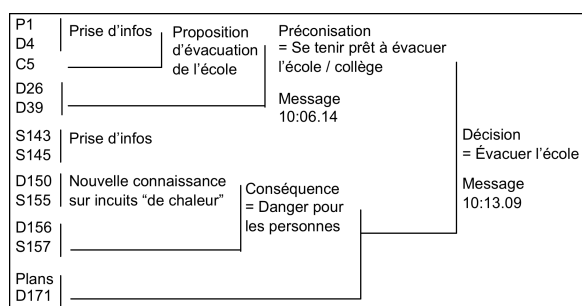


Figure 2. Structure interactionnelle de la décision d'évacuation de l'école.

Voyons, dans sa structure globale, comment la décision d'évacuer l'école est prise. Elle se déroule en deux temps principaux (P1-D39 et S143-D171), comme le montre la **Figure 2**, entrecoupés d'un temps intermédiaire au cours duquel le groupe s'informe sur d'autres éléments de la situation. Cette décision est structurée par trois énoncés principaux : une proposition d'évacuer l'école en C5 (*demande (...) d'évacuer l'école*) par la chargée de communication, une préconisation de la directrice formulée en D26, reprise en D39 (*soyez prêts à évacuer l'école (...) le collège*), traduite en message par H (10:06.14 – *on a un incendie dans la zone de chargement soyez prêt à évacuer l'établissement scolaire*¹) et enfin l'ordre d'évacuation formulé par D en D171 (*on évacue l'école*). On observe que les actes sont de plus en plus forts dans cette construction de la décision, avec des modes d'accomplissements différenciés et marqueurs des rôles de chacun. La proposition de la chargée de communication (C5) est à mettre en lien avec les deux injonctions de la directrice vers la mairie : *soyez prêts à évacuer* et *on évacue l'école*. Formellement, le dernier énoncé de D n'est pas directement adressé à la mairie, mais au scripteur, H, chargé de relayer l'ordre à la mairie. Ce qui est

¹ Nous conservons les fautes de frappe et d'orthographe produites par le scripteur dans les messages.

intéressant ici, c'est de voir que les participants ont investi leurs rôles : la chargée de communication suggère une action, la directrice décide, le scripteur obtempère aux ordres de cette dernière.

Pourtant, tout cela n'est pas aussi "simple" qu'il n'y paraît. En effet, d'autres éléments sont à prendre en considération si l'on veut bien comprendre ce processus de décision. Certains sont de nature psycho-sociale, d'autres de nature documentaire ou artefactuelle. En outre, le rôle de celui qui manipule le logiciel, le scripteur, doit aussi être analysé.

3.2 Les documents dans le dispositif

Commençons par analyser le rôle de la matérialité dans ce processus de décision. Nous distinguerons deux catégories de documents pour cet exercice : les plans affichés sur un mur de la salle et l'interface de la plate-forme *iCrisis* projetée sur un écran. Dans les deux cas, la séquence 1 montre que ces documents sont mobilisés parfois en tant que "simples" références, alors qu'ils agissent à d'autres moments comme catalyseurs de l'action. On pourrait dire que, dans le premier cas, ces documents sont des ressources pour l'action alors que, dans le second cas, ils en sont des sources.

Ainsi, les plans du site affichés sur un mur se révèlent être une référence dans le début de la séquence (C3). La chargée de communication se déplace vers les cartes pour indiquer où se situe le camion à l'origine de l'accident : *c'est juste là, au sud du chemin latéral*. Les plans servent donc ici à fournir un repère, à représenter l'espace de manière informationnelle. C'est d'ailleurs en appui sur cette référence que D perçoit la proximité de l'école (D4). La proposition C5 est construite sur une prise d'informations sur le plan à laquelle s'ajoute une perception énoncée par D : la proximité de l'école. C'est dans ce même registre, plutôt informationnel, que se fait la lecture des écrits du scripteur en D2 et D62. L'information est là, sous les yeux, et sert de repère au groupe. Elle permet de réguler les interactions voire de contrôler l'activité du scripteur comme c'est le cas en D62, lorsque D commence par lire ce que H a écrit (*où en sommes-nous*) puis le corrige en instant fortement sur les termes à utiliser (*mets incendie mets incendie mets incendie*), termes inscrits dans le message (10:07.31).

Toujours dans ce registre informationnel, la lecture de l'interface peut être un support d'intercompréhension mutuelle. C'est le cas en début de séquence (D20-P25), lorsque la directrice ne sait pas "lire" l'interface (D24) et demande ce que signifie le vert. Selon le code couleur de l'interface, tous les messages apparaissant en vert proviennent de la mairie. A ceci s'ajoute le fait que la flèche du message (10:02.40) informe que le message provient du maire et qu'il est adressé au directeur de l'entreprise. L'échange entre D et P permet de stabiliser cette connaissance, notamment par l'appui énonciatif de P (P25 : *c'est la mairie qui nous appelle et qui te demande*) portant sur le fait que la mairie attend une action de la cellule Entreprise et plus précisément de sa directrice. Elle conduit la directrice à reprendre la proposition de la chargée de communication en la transformant en préconisation d'action vers la mairie : *il faut se tenir prêt à évacuer l'école* (D26). Dans les faits, la directrice ne s'adresse pas directement au scripteur quand elle énonce D26. Celui-ci lit les messages, en l'occurrence (10:03.31). C'est lorsqu'elle s'adresse directement à lui (D31 : *tu envoies à la mairie...*) que le processus de rédaction du message commence.

En revanche, l'interface comme les plans deviennent parfois des lieux de négociations, voire des déclencheurs, des sources, de l'action. C'est le cas à la fin de la séquence 1, lorsque D et S consultent les plans. Ces mêmes plans qui avaient permis à D d'identifier la proximité de l'école en D4 lui "enjoignent" maintenant de l'évacuer (D169-171). Tout se passe comme si, dans le début de la séquence, les plans avaient signifié à D « *Voici des informations sur l'environnement de l'accident* » alors que maintenant, ils lui diraient « *Voici ce qu'il faut faire* ». De documents informant sur la situation, ils deviennent documents agissant dans le monde.

3.3 Dynamique psycho-sociale

Mais ces plans n'agissent pas seuls, bien sûr, ils sont inscrits dans une interaction sociale marquée énonciativement aussi bien que spatialement ou qu'artefactuellement. Pour ce qui concerne l'aspect énonciatif, nous l'avons déjà évoqué au point 3.1, lorsque nous avons remarqué que les actes de discours des uns et des autres relèvent de modes d'accomplissement hiérarchiquement marqués. La chargée de communication propose, la directrice ordonne. Mais il ne suffit pas d'avoir le statut pour

endosser le rôle. On pourrait même dire que c'est l'inverse qui se noue. La directrice devient directrice en donnant des ordres. Mais les choses sont plus complexes dans cette séquence.

Nous avons vu que l'ordre d'évacuer est formulé en trois temps : une proposition de C (C5), puis une préconisation d'action (conditionnelle) de D (D39), enfin une injonction d'évacuation (D171). Nous avons ajouté, dans le point précédent, que les plans jouent un rôle dans cette dernière injonction, comme s'ils la suscitaient. Ainsi, la directrice n'ordonne pas seule, elle ordonne *avec* les plans. Toutefois, si du point de vue énonciatif, c'est bien D qui ordonne d'évacuer, cet ordre est également légitimé par l'action de S, l'ingénieur sécurité. Dans la structure globale de l'interaction, nous avons montré que le temps de la décision est initié par l'entrée de S dans la cellule entreprise, laquelle prend des informations, renseigne le groupe sur un élément inconnu pour eux (les incuits "de chaleur"), se dirige vers le plan en compagnie de D. Cette activité de S a une influence sur l'activité du groupe, ainsi que le note, d'ailleurs, un observateur dans la cellule entreprise, qui envoie le message ci-dessous à la cellule d'animation (message invisible pour la cellule entreprise).

10:12.19 (Observateur Entreprise)



Arrivée de S "vous en etes où ?" "Whaouuu elle prend les choses en main !!!"

L'arrivée de l'ingénieur sécurité transforme donc l'activité du groupe et donne une légitimité supplémentaire à la directrice. Plutôt, nous pourrions dire que la présence de S et son activité "ordonne" à la directrice de se comporter en directrice et, donc, de décider. Notons à ce propos l'énoncé S170 dans lequel S valide l'évacuation de l'école. Ainsi, c'est bien la directrice qui énonce la demande d'évacuation, ce que le scripteur indique dans le message (10:13.09), mais cet ordre est agi de façon distribuée par les acteurs, par la dynamique psycho-sociale et par les documents.

3.4 Un aspect technique : la rédaction des messages

Dernier point dans ce processus, la rédaction des messages. Nous venons de voir le cas d'un message demandé par l'un des acteurs et rédigé par H, même s'il reste un écart entre ce qui est énoncé et ce qui est rédigé. Ainsi, l'énoncé de D « *tu dis à la mairie on évacue l'école* », devient <*nous évacuons l'école*>. Nous avons déjà souligné ces "libertés" de rédaction que le scripteur peut prendre, notamment lorsque la demande de message est ambiguë, par exemple *l'école / le collège* (D39) qui devient *établissement scolaire* (10:06.14). Dans d'autres cas, le scripteur intervient dans la négociation de la rédaction du message. Parfois parce que cela relève de son rôle, ce qui est le cas dans un des passages que nous avons coupé, parfois parce qu'il fait valoir un point de vue, au même titre que n'importe quel autre acteur de la situation. C'est ce qui advient par deux fois, dans les échanges H36-D39 et H71-H80. Dans ces deux cas, le scripteur propose des termes qui ne sont pas validés, notamment par la directrice. Or ces termes relèvent du champ lexical de la non-maîtrise de la situation et du danger : du *matériel non-identifié* dans un cas (H36) et des *fumées suspectes* dans l'autre (H71). Ces points sur le rapport entre l'oral et l'écrit nous intéressent fortement dans ce projet, mais c'est sur un autre que nous voulons appuyer : le message (10:07.31). A l'origine, nous nous trouvons dans le cadre de la "liberté" de rédaction évoqué plus haut puisque la directrice demande au scripteur de demander à Denis (le gardien de l'entreprise, celui qui a informé de l'accident à l'origine de la crise) de donner des informations sur l'incendie qui a lieu à l'entrée de l'entreprise. Or le scripteur reformule cette demande en ajoutant un élément décisif : *et les fumées*. Nous sommes bien sûr incapables de dire pourquoi H a ajouté cet élément, ni même s'il avait une quelconque intention en le faisant. Peut-être même l'a-t-il fait sans y penser. Peu importe cette (absence d') intention. Le fait est que son action a une répercussion immédiate sur D qui en prend connaissance, réaction comportementale fortement marquée comme on peut le voir sur l'image reproduite dans la séquence 1. En lisant cet ajout à l'écran, la directrice oriente immédiatement l'activité du groupe sur les services de Météo France et de la préfecture. Cet ajout, imprévu, contribue fortement à la construction du processus de décision. Il alimente un des points de discussion interne au projet que nous allons évoquer à présent.

4 DISCUSSION CONCLUSIVE

Par l'analyse d'une séquence de décision ayant cours dans le cadre d'une mise en situation de type "crise", nous avons mis en lumière un processus distribué (Hutchins, 1995) à la fois sur les personnes et sur la matérialité. Cette décision repose à la fois sur un énoncé préalable, celui de se tenir prêts à évacuer l'école, et se trouve précipitée, au double sens d'accélérée et de résultant d'une réaction entre plusieurs "substances" mises au contact les unes des autres, par l'entrée de S dans le jeu

qui agit à la fois sur la dynamique du groupe et sur la lecture des ressources, en l'occurrence les plans. Comme nous l'avons vu, son entrée dans l'action explique pour une part non-négligeable le passage d'une préconisation (une évacuation potentielle, en attente) en une injonction définitive. Mais derrière ces actions, les plus visibles, se cachent d'autres aspects, plus discrets, telles que les "initiatives" du scripteur ou encore la fonction de guidage de l'interface, dont il faudra approfondir l'analyse.

Concernant le scripteur, la question se pose de définir ou non un "scripteur-greffier, autrement dit, un scripteur dont le seul rôle serait de transcrire et d'envoyer les messages, en répondant le plus fidèlement possible à ce qui lui est demandé. Dans cette autre définition de son rôle, le scripteur serait "déchargé" d'autres tâches et pourrait, du fait d'une certaine "neutralité", rédiger des messages dont le contenu serait plus fidèle à ce qui a été énoncé. Il pourrait également porter davantage d'attention à la question de l'adressage des messages. Cette situation sera expérimentée dans le cadre d'une prochaine simulation. Toutefois, comme nous l'avons vu, le fait d'être engagé dans un rôle d'acteur, comme c'est actuellement le cas, au sein du collectif lui permet d'être également engagé dans la rédaction des messages et, par suite, de participer pleinement à la situation. Il produit, de ce fait, de l'imprévu et, donc, contribue à la construction et à l'efficacité de la situation.

Dans l'analyse de la séquence, nous n'avons pas évoqué la faible capacité technique des acteurs à prendre en compte l'ensemble des informations qui se succèdent sur l'espace-écran. Tous les messages ne sont manifestement pas mémorisés, ni priorisés et le dispositif est actuellement d'une maigre assistance du fait d'une capacité limitée pour l'affichage des messages. Des pistes de solutions se trouvent à la fois dans le dispositif technique lui-même, dans la distribution de la mémoire à travers les divers acteurs, mais aussi dans les artefacts cognitifs disponibles sur place. Ainsi, selon nous, la préparation aux situations ne doit pas uniquement être focalisée sur la plate-forme informatique, comme ça a été le cas jusqu'à présent, mais bien sur le dispositif socio-technique (sur l'arène) dans sa globalité. Cela nous amène au point suivant.

Il sera utile d'étudier plus précisément la disposition des éléments présents dans la salle (cartes, écrans, claviers...). Ce travail sur l'espace et sur les documents est actuellement le moins travaillé. Rappelons qu'il s'agit moins de savoir si les étudiants ont pris de bonnes décisions que de les placer dans une situation didactique portant sur la gestion de crises. Or, paradoxalement peut-être, la question de l'espace de travail et des types de documents donnés, des lieux de traçage (tableau noir, paper-board, etc.) a été quasiment occultée dans les phases de mise en place qui ont précédé ce projet. Pourtant cette question a déjà fait l'objet de travaux et nous avons pu déjà montrer que l'appropriation des systèmes informatiques se construit dans des allers-retours intimes entre organisation spatiale, matérialité ambiante et outils informatiques eux-mêmes (Hautecouverture, Gregori, & Brassac, 2007).

Pour conclure, dans son article consacré à la formation à la coopération dans la gestion de crise, Rogalski écrit que pour la conception et l'évaluation de tels types de formation, il est nécessaire d'analyser de façon « *détaillée des transpositions effectuées entre les situations réelles et potentielles et les situations didactiques – en général des simulations* » (1995, p. 62). Notre travail de psychologues sociaux des processus cognitifs tend à alimenter cette réflexion dans la mise en évidence de la construction des informations (les messages) comme fruit de négociations entre individus dont les rôles et les statuts se définissent dans l'interaction, de la manipulation d'une machinerie informatique contraignant les actions et d'un dispositif socio-technique global cadrant les actions. Ainsi, nous avons l'ambition de nourrir la conception à la fois de l'outil technique lui-même, mais aussi de la mise en scène pédagogique de cet outil.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Borzeix, A. & Cochoy, F. (2008). Travail et théories de l'activité : vers des workspaces studies ? *Sociologie du travail*, 50, 273-286.
- Brassac, C., Fixmer, P., Mondada, L., & Vinck, D. (2008). Interviewing Objects, Gestures, and Talks in Context. *Mind, Culture and Activity*, 15, 208-233.
- Guarnieri, F. (2003). *Acquis, tendances et perspectives d'une science des dangers*. Les Annales des Mines.
- Hautecouverture, J.-C., Gregori, N., & Brassac, C. (2007). Appropriation d'une plate-forme de coopération par des enfants en cadre scolaire. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 57, 1-16.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Kervern, G.-Y. (1995). *Éléments fondamentaux des cyndiniques*. Paris: Éditions Economica.
- Licoppe, C. (2008). Dans le "carré de l'activité" : Perspectives internationales sur le travail de l'activité. *Sociologie du travail*, 50, 287-302.

- Pastré, P. (2004). L'ingénierie didactique professionnelle. Dans P. Carré, & P. Caspar, *Traité des sciences et techniques de la formation*. (pp. 465-480). Paris: Dunod.
- Perrenoud, P. (1998). La transposition didactique à partir de pratiques : des savoirs aux compétences. *Revue des sciences de l'éducation*, 24, 487-514.
- Rogalski, J. (1995). Former à la coopération dans la gestion des sinistres : élaboration collective d'un dispositif d'actions. *Éducation permanente*, 123, 47-64.
- Samurçay, R., & Pastré, P. (1998). L'ergonomie et la Didactique. L'émergence d'un nouveau champ de recherche : Didactique professionnelle. *Actes du Colloque "Recherche et ergonomie"*. (pp. 119-127). Toulouse.
- Vidal-Gomel, C., & Rogalski, J. (2007). La conceptualisation et la place des concepts pragmatiques dans l'activité professionnelle et le développement des compétences. *@activités*, 4, 49-84.

Evaluation des situations dans un service de l'Aide Sociale à l'Enfance : collectif de travail et activité interprétative

Maryse Bournel Bosson.

Laboratoire de psychologie de l'Université de Franche-Comté.

(EA : 3188). 30, rue Mégevand. 25030. Besançon cedex.

Chercheur associé au CRTD (Centre de recherche « Travail et Développement »)

Equipe Clinique de l'activité. (EA. 4132). CNAM. Paris.

maryse.bournel-bosson@univ-fcomte.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

Cette communication s'inscrit dans le cadre d'une recherche, en cours de réalisation, sur l'évaluation des situations en protection de l'enfance. C'est sous l'angle des modalités d'élaborations collectives de l'activité jalonnant les différents temps de la prise en charge des enfants que l'évaluation des situations est appréhendée. Associant étroitement les professionnels, la méthodologie est basée sur la co-analyse, en temps réel, de quatre situations de prise en charge. La présentation ici se focalisera sur un volet de la recherche, celui qui porte sur l'activité interprétative déployée par les professionnels aux différents temps d'échanges verbaux sur les situations. La nature de cette activité, ses formes de réalisation seront identifiées et les conditions favorisant son développement seront dessinées.

MOTS-CLÉS

Protection enfance. Evaluation. Situations. Travail collectif. Activité interprétative.

1 INTRODUCTION

Les résultats présentés sont issus d'une recherche en cours débutée en septembre 2007 et dont l'échéance est fixée à janvier 2010. Son objet est l'évaluation des situations de confiement en protection de l'enfance. A l'intérieur de ce vaste domaine, on étudie une modalité qui est celle des temps de travail collectifs qui circonscrivent la prise en charge.

Le pôle de l'ASE engagé dans la recherche comprend trois équipes, animée chacune par un responsable éducatif et composée de travailleurs sociaux et de psychologues. Les motivations à s'engager dans celle-ci sont, pour la direction du pôle, un souhait de formalisation voire de transmission d'une démarche d'évaluation normée, alors que pour les travailleurs sociaux, c'est davantage la possibilité ainsi offerte de regarder leur activité « à travers les yeux d'autrui » (Bakhtine, 1984) qui représente un facteur de motivation. Quant aux chercheurs², c'est l'activité d'analyse déployée par les professionnels dans les temps collectifs qui constitue le fil rouge de leur travail.

² Cette recherche fait l'objet d'un conventionnement entre l'Observatoire National de l'Enfance en Danger (ONED. Réponse à l'appel d'offre thématique de 2008) et l'Université de Franche-Comté ainsi que d'un partenariat entre le Conseil Général du Doubs (Direction des Solidarités. Pôle Aide Sociale à l'Enfance. ASE) et le Laboratoire de Psychologie de l'Université mentionnée. Trois chercheurs aux orientations théoriques et méthodologiques complémentaires (psychologie sociale, psychosociologie clinique et clinique de l'activité) de l'équipe « Professionnalité et relation d'aide » de ce laboratoire participent à la recherche.

En matière d'évaluation, dans le cours ordinaire de l'activité du pôle, les pratiques s'organisent pour tendre à objectiver le recueil d'informations, le rendre le plus large, le plus systématique et ainsi laisser le moins possible dans l'ombre des éléments importants pour orienter l'action. Ce but, aussi affirmé soit-il, est loin d'être aisé à atteindre et de plus, il n'aborde pas de front la question de l'interprétation des données recueillies. Il ne prend pas en compte les « processus » (Papay, 2007) qui organisent la construction d'un point de vue sur la situation. L'interprétation n'est pas « pur regard » comme l'écrit François (2005) mais évaluation, attitude spécifique, il y a des « genres » et des « styles » d'interprétation.

Nous proposons d'identifier, en prenant appui sur les données de la recherche, les différentes manières d'interpréter déployées par les professionnels de l'ASE dans les temps de travail collectif et qui jalonnent les différents temps de la prise en charge. En référence aux travaux du sémioticien Russe, Mickaël Bakhtine pour qui la langue en usage est avant tout dialogique, nous étudions comment l'activité interprétative peut s'orienter vers une forme dialogique c'est-à-dire comment l'interpénétration des points de vue est facilitée ou empêchée tout autant dans les interactions verbales entre pairs que dans les modalités d'organisation de l'activité. A titre illustratif, nous présentons des développements possibles, en cours de réalisation de la recherche, de l'activité interprétative et terminons sur les quelques perspectives, encore à construire avec et par les professionnels, pour accentuer la ressource du collectif dans l'interprétation.

2 L'EVALUATION EN PROTECTION DE L'ENFANCE.

2.1 Eléments de contexte

En 2005, le nombre d'enfants pris en charge en protection de l'enfance est d'environ, 255000 (rapport ONED, 2007) et rien ne laisse penser que ce chiffre va décroître. L'amélioration de l'évaluation des situations d'enfants en danger est une préoccupation partagée par de nombreux acteurs de la protection de l'enfance et en particulier par les Conseils généraux qui en ont la responsabilité première. Sa nécessité est confirmée par la loi importante du 5 mars 2007 (loi n° 2007-293) réformant la protection de l'enfance. Le législateur a souhaité inscrire dans le code de l'action sociale et des familles le souci de l'évaluation. Il s'est fait l'écho d'une préoccupation qui n'a cessé de s'amplifier ces dernières années (Gabel & Durning, 2002). La prise en compte des besoins fondamentaux des enfants accueillis (sur les plans tout autant physique, intellectuel, social et affectif) est l'un des axes inscrits dans la loi comme devant guider les décisions en protection de l'enfance. La vérification de la réalité de cette prise en compte se traduit par une obligation d'évaluation au cours de la mesure de protection et doit être formalisée sous la forme d'un rapport annuel (art. 18). L'évaluation est pensée comme devant être « pluridisciplinaire. »

Le champ de la protection de l'enfance est aussi interpellé par les notions de « résilience » et les développements des théories de l'attachement mais également par les notions de « parentalité » (Houzel, 1999) et de « compétences parentales » (Ausloos, 2001). Celles-ci offrent la possibilité de repenser les situations complexes et de modifier les manières de concevoir les pratiques, les professionnels devant contribuer à la préservation et à la restauration du lien parental quelque soit ses formes (rapport ONED, 2007, p. 67 et suivantes.)

2.2 Un point de vue sur l'évaluation en protection de l'enfance

Evaluer en protection de l'enfance implique toujours « de choisir une perspective et se pose alors la double question de la pertinence et de la validité de celle-ci à rendre compte de ce que l'on cherche à mesurer au-delà de la simple opinion, au-delà d'une référence à des représentations ou à de l'idéologie, au-delà de l'intuition clinique » (Boutanquoi & Minary, 2008). Nous choisissons pour notre part, de considérer l'évaluation en tant qu'activité. Elle peut être regardée alors comme « dirigée » (Clot, 1999) par celui qui la met en œuvre, simultanément vers son objet et vers l'activité des autres portant sur cet objet. Dit d'une autre manière, on avance que sa réalisation n'est pas indépendante de ses destinataires qui en déterminent grandement le sens. L'objet est ici la protection de l'enfant en lien avec la notion de danger ; les autres sont nombreux et en tout premier lieu, sont positionnés les parents. Le « modèle déficitaire » est d'emblée présent selon Alföldi (2005) dans le processus d'évaluation en protection de l'enfance qu'il s'agisse de l'enfant ou de ses parents. En

France comme à l'étranger (Royaume-Uni et Canada notamment), des expériences sur la construction et l'usage de supports (notamment des référentiels) pouvant constituer des instruments utiles à l'activité d'évaluation ont vu le jour. Ils concernent tout autant le diagnostic initial, le suivi des enfants placés que l'évaluation des compétences parentales. Sans nier leur intérêt, nous avons formulé l'hypothèse, en début de recherche, que la qualité du travail d'évaluation dépendait aussi de l'existence et de la fonctionnalité des collectifs de travail ainsi que des modalités organisationnelles dans lesquelles les pratiques d'évaluation se déploient.

3 METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE

Au point de départ de la recherche, on trouve l'option affirmée d'une démarche qualitative qui, sans prétendre à la représentativité, ne perd pas de vue pour autant les questions de généralisation dans la production de connaissances. On y trouve également des choix méthodologiques importants qui visent par une « posture collaborative » (Falzon, 2004), la compréhension conjointe professionnels/chercheurs des processus à l'œuvre dans l'évaluation des situations. Quant aux méthodes d'analyse du travail, elles constituent ici un véritable défi à relever compte-tenu de la non visibilité de l'activité au centre de la recherche à savoir une activité de pensée dans un cadre collectif. L'option est prise, dans la lignée des travaux de la clinique de l'activité, d'une méthode indirecte c'est-à-dire d'une reprise dans un nouveau contexte de verbalisation de l'activité passée à partir de traces de celles-ci.

La proposition de l'intervention de chercheurs pour co-produire une analyse sur l'activité d'évaluation a été présentée, débattue puis validée avec l'ensemble des professionnels du service même si, au bout du compte, seulement une partie d'entre eux y seront, dans un premier temps associés activement (à savoir les travailleurs sociaux directement concernés par les situations retenues). Il a ensuite été mis en place un comité de pilotage intégrant à l'équipe des chercheurs, les responsables de la direction des Solidarités, la responsable du pôle ASE, les responsables éducatifs des trois équipes du pôle, les travailleurs sociaux engagés dans la démarche et un psychologue. Ce comité permet de valider les aspects méthodologiques et d'offrir des temps de régulation quant aux attendus des uns et des autres. Le déroulement de la recherche elle-même se décline en plusieurs étapes :

- a. Observation de réunions de service
- b. Sélection de quatre situations selon des critères négociés entre les professionnels et les chercheurs et enregistrement de l'ensemble des séquences de travail collectives s'y rapportant (temps de présentation de la situation à l'ensemble de l'équipe. Synthèse d'admission. Groupe d'élaboration et de réflexion. Synthèse d'échéance).
- c. Organisation de confrontations systématiques des professionnels aux traces (vidéos, audios, textes) de leurs temps de travail collectif.
- d. Analyse transversale de l'évaluation pour chacune des quatre situations.
- e. Production d'une synthèse de la co-analyse des quatre situations sélectionnées afin de dégager les « attendus génériques » de l'activité d'évaluation et d'identifier les pistes favorisant son développement.
- f. Etude des possibilités de transfert de la démarche à d'autres services.

L'évaluation est étudiée dans cette recherche à partir de l'analyse co-produite avec les professionnels sur certains de leurs temps de travail collectif enregistrés. Elle n'a donc aucunement une visée d'appréhension globale de l'évaluation dans un service de protection de l'enfance, en raison notamment de la sélection opérée dans les différents temps de travail. Elle vise à comprendre la fonction des collectifs dans la réalisation de cette activité qui nécessite de se construire un point de vue sur la situation, lequel orientera fortement l'action.

4 RESULTATS INTERMEDIARES DE LA RECHERCHE

4.1 Les difficultés liées à l'émergence d'un collectif de travail

Le travail collectif d'évaluation dans le service de l'ASE, lieu de la recherche, se réalise dans des collectifs mouvants, à géométrie variable :

- l'équipe du pôle dans son intégralité
- l'une des trois équipes (nommées en rapport avec le responsable éducatif)

les professionnels investis dans une situation (en interne : un ou exceptionnellement plusieurs référents, le psy, le responsable éducatif mais aussi la famille d'accueil et en externe : les TS de secteur, de l'AEMO, etc.)

Et dans des collectifs hétérogènes où coexistent plusieurs « professionnalités » (assistant social, psychologue, assistant maternel, etc.) et plusieurs statuts avec des niveaux de responsabilité différents (responsable du pôle, responsable éducatif, assistant social, etc.) sans qu'il soit toujours possible de distinguer la complémentarité des identités professionnelles.

Le travailleur social est membre d'une équipe mais seul dans la réalisation de son activité, les autres vont remplir une fonction de soutien, d'appui technique, de relais ponctuel mais ne sont pas en charge directe de la situation. Il est référent d'un nombre élevé de situations, ce nombre faisant l'objet de réajustements réguliers pour rechercher une répartition égalitaire quant à la charge de travail des uns et des autres. Des binômes peuvent ponctuellement fonctionner et des interactions langagières nombreuses (en réunion mais aussi dans les bureaux et dans les couloirs) permettent d'introduire du « répondant professionnel » (Clot, 2008) entre soi et la situation. Mais pour autant un sentiment de solitude est exprimé par une partie d'entre eux. Une distinction avec le travail des éducateurs en institution permet de faire une hypothèse quant à la compréhension de cet isolement dans le collectif. Lorsque des éducateurs travaillent dans une institution, il est vital qu'ils développent de la « collaboration » (De la Gaza & Weill-Fassina. 2000) pour parvenir à mener à bien leur activité. Ils se relaient auprès d'une même personne ou d'un même ensemble de personnes. Il y a donc nécessité comme le soulignent Vilatte and al. (2004), que les actions des uns et des autres soient « cohérentes avec un projet commun » et qu'elles assurent « une certaine *continuité de l'action éducative*. » Le travail collectif favorise le collectif de travail. Se confronter à plusieurs, de manière répétée, aux situations développe une bonne maîtrise du « genre » (Clot & Faïta. 2000) et autorise à prendre des risques. A l'inverse, dans un service où chacun a en charge un certain nombre de situations, la collaboration n'est pas ce qui organise l'activité. Elle est un supplément. Dans le service ASE, le collectif est l'espace d'échanges qui permet, par l'information partagée, de diminuer la perception d'une confrontation directe entre soi et la mise en œuvre d'actions. Pour autant cet espace social est hors activité, un temps « hors sol » qui, au mieux aide à penser la réalisation, antérieure ou à venir, mais il n'offre pas la ressource du collectif dans le cours même de l'activité ordinaire.

4.2 L'activité interprétative déployée par les professionnels.

Plus qu'une catégorisation des modes d'interprétation, nous tentons d'identifier les passages entre différentes façons d'interpréter et les conditions qui permettent le développement de cette activité. Nous constatons que lorsque l'activité d'élaboration collective n'est pas suffisamment déployée, ce sont les événements qui orientent la nature des échanges (par exemple, un enfant qui, de par son comportement, compromet fortement la suite de son placement dans sa famille d'accueil) mais aussi les échéances de la prise en charge qui guident l'action (notamment la fin des mesures judiciaires et la nécessité de produire un rapport pour le juge.) Les réunions apparaissent alors autant, sinon plus, scandées par la temporalité des mesures sur le plan administratif et /ou judiciaire que par un objectif d'élucidation des problématiques rencontrées.

Face aux situations et aux événements, il y a toujours différents modes d'interpréter, différents points de vue possibles. Dans les formes de travail collectif, les « objets de discours » (Sitri, 2003) sont les suivants : contexte familial avant la prise en charge, décisions prises quant à la protection de l'enfant (judiciaires, administratives), évolution de la situation (comportements observables, discours rapportés), pistes de travail pour la suite de la prise en charge.

Dans les données à notre disposition, nous distinguons 4 « genres » interprétatifs :

- Un premier où chaque protagoniste apparaît interchangeable. Il est possible de penser que l'on s'approche ainsi d'un *savoir* sur la situation lorsqu'une **interprétation d'emblée partagée** se développe. Pour autant ce qui est partagé, c'est une façon de percevoir par rapport à un ensemble d'autres façons d'appréhender une situation. De plus, l'interprétation commune est relative à une communauté limitée et à un moment donné. Dans l'interprétation partagée, les dialogues souffrent d'excès mimétique, chaque point de vue est le reflet à l'identique de l'autre, chacun valide, en l'accentuant, les énoncés antérieurs.

- Un deuxième genre où les pairs ne saisissent pas ce que peut signifier le point de vue de l'autre, il reste énigmatique, opaque. On parle alors d'**interprétation monologique**. Son contenu ne se transforme pas en objet de débats, il reste l'expression d'une seule voix.

- Un troisième où il est reconnu, accepté qu'un tiers voit autrement mais où les points de vue apparaissent légitimement différents. Lorsqu'il est reconnu qu'un point de vue autre est possible, il peut être considéré comme marginal ou une juxtaposition de points de vue peut être revendiquée, une légitimité à afficher des manières de penser différentes. Le terme d'**interprétation plurivocale** est proposé.

Extrait d'un dialogue entre le psychologue, le travailleur social référent et l'assistante sociale de secteur à la synthèse d'admission d'un enfant (L)³ :

Psy : *Donc, vous avez décidé un placement. Au fond, c'était curieux parce que vous aviez une demande d'accueil provisoire, mais vous n'avez pas voulu le suivre, vous avez préféré passer*

AS : *par un placement pour ne pas rentrer dans le jeu de cette maman qui, elle, décidait. Donc, c'était quelque chose qui avait été vu quand même en accord avec la responsable du service ASE.*

Psy : *Mais vous le sentiez le danger ?*

AS : *Ah oui .C'était un danger physique et verbal. Y'avait complètement un rejet à l'égard de cet enfant et quand on le décrivait, quand je l'ai vu, je me demandais si on parlait de la même personne. En plus lui, il paraissait vraiment fragile, vulnérable. A l'école la maîtresse le décrivait comme un enfant avec qui elle avait aucun problème de comportement avec lui, les problèmes que rencontrait l'enseignante, c'était vraiment avec la mère.*

Psy : *Parce que bon, ne pas rentrer dans le discours de la mère, on aurait pu penser qu'on n'allait pas donner acte au placement et le laisser chez lui.*

AS : *Ben oui certes, le problème c'est qu'il y avait un tel rejet, c'est qu'il avait plus sa place au sein de la famille. Ah non, non, elle lui promettait des choses qu'elle ne faisait jamais. (...)*

Dans cette interaction, le choix d'un placement relevant d'une mesure judiciaire est replacé par le psychologue parmi un ensemble de possibles (un placement administratif simple, le non-placement). Cela provoque chez ses interlocuteurs une justification. L'objet de débat ainsi initié s'arrête rapidement, le psychologue demandant ensuite des informations sur la « personnalité » de la mère.

- Un quatrième genre interprétatif est possible, celui où il est reconnu qu'un tiers non seulement analyse autrement mais qu'il modifie le regard. Le point de vue différent peut devenir l'organisateur fondamental de la façon de penser, ce à l'égard de quoi un point de vue s'organise. On parlera alors d'**interprétation dialogique** lorsqu'il y a une **interpénétration des points de vue**. Ces modalités d'interprétation ont pu être, en partie repérées, dans une des quatre situations co-analysées, situation pour laquelle le placement concomitant de plusieurs enfants, d'une même fratrie, a nécessité une co-activité de plusieurs travailleurs sociaux.

4.3 Le développement de l'activité interprétative en cours de recherche

Les différentes séquences de co-analyse sur les temps collectifs de travail pour les quatre situations retenues ont favorisé et développé, à différentes reprises, une posture réflexive voire même un développement de l'activité interprétative de la part des professionnels associés à la démarche. A partir de la confrontation aux traces de leur activité, nourrie du questionnement des chercheurs, et à partir de supports (tableaux, cartes relationnelles) invitant à repérer les voies prises aux étapes N, N+1, N+2, etc. pour analyser les situations, différents constats et objets de débats ont émergé. Citons quelques énoncés à propos de la co-analyse de la situation de L.

³ Garçon de 12 ans, placé dans le cadre d'un placement judiciaire, alors que la mère demandait un accueil provisoire quelques mois plus tôt. Elle expliquait, qu'étant enceinte, il lui était très difficile de s'occuper de son fils, elle n'arrivait plus à le « supporter ». Les sœurs aînées de L. (B. et C.) ont déjà fait l'objet de différentes mesures de protection et de placement. Il a une jeune sœur (D.) qui, elle, vit au domicile familial.

Extrait 1. La réunion de présentation

Dans la réunion de présentation de la situation de L. à l'ensemble de l'équipe, les professionnels commentent ainsi cet accueil :

*Alors les situations à accueillir. Donc la situation de L, enfant de Mme G, , **situation qu'on connaît**, c'est le frère de B.. et C.*

Plus loin : **On la connaît bien** Mme G, (mère de L.), *elle va venir volontiers, elle va pas nous agresser, elle va être ravie de nous poser son enfant donc là y'aura pas de souci (...)* Et la prochaine sur la liste, ça va être D, sa petite sœur.

Dans la reprise avec les chercheurs de cette réunion sous la forme de lecture de la transcription, les professionnels s'interrogent :

*Qu'est-ce qu'on met derrière le mot « **connu** » ? On se protège en disant cela de quelque chose d'insupportable. Le « **on connaît** » renvoie à l'identification du rejet de la mère.*

C'est mortifère, on sait déjà alors qu'il est nécessaire de laisser place à autre chose, de laisser un peu de place à celui qui va faire, de renoncer à la maîtrise.

Extrait 2. Le GER (Groupe d'Elaboration et de Réflexion)

Un temps de GER a été consacré à l'analyse de la situation de L. au moment où les professionnels rencontrent une importante difficulté (On est coincés disent-ils à propos de cette situation.) L'enfant ne « s'installe » pas en famille d'accueil. A la lecture de la transcription de ce temps de travail collectif, l'un des professionnels fait l'observation suivante :

On est orienté dans l'élaboration de son point de vue par la façon dont le travailleur social référent va présenter la situation. Il n'y a pas de neutralité possible dans le discours. On est d'accord avec lui, avec les éléments qu'il amène. Le travailleur social a une force, c'est lui qui **connaît** la situation.

Extrait 3. L'ensemble des temps de travail collectif, dans l'équipe, sur la situation de L

Le travailleur social, référent de la situation, dresse le constat que le regard porté sur la mère de L. et les modalités d'interactions avec elle, ont suivi des voies déjà explorées par le passé, voies qui aboutissaient à un échec :

*Comment on peut se construire et maintenir un regard neuf lorsqu'on est dans l'accueil d'un enfant qui vient d'une famille avec laquelle on a déjà travaillé, une famille « **connue** » ?*

La juxtaposition de ces différents énoncés rend visible le « dialogisme » de tout énoncé. Aucun mot n'est neuf, ni neutre, écrit Bakhtine, il est chargé de sa vie de mots et des différents contextes qu'il a traversés.

Le mot « connaître » est d'abord mobilisé pour qualifier le rapport des travailleurs sociaux avec la situation (extrait 1). Sa reprise dans le contexte de la recherche, vient interroger les professionnels sur son usage et sa signification (*qu'est ce qu'on met derrière le mot connu ?*). Il est ensuite présent (extrait 2) pour désigner la difficulté à développer des points de vue différents dans les temps de dialogue au sein de l'équipe car il y a des voix qui dominent dans le dialogue, celle notamment du travailleur social référent. Dans le dernier extrait (n°3), c'est la déliaison possible des mots et de leur signification qui à nouveau est questionnée. La nécessité de se doter de méthodes pour l'analyse (*comment on peut...*), différentes de celles qui consistent à reproduire l'existant, est nettement exprimée.

5 CONCLUSION

La poursuite de la recherche devra permettre de dégager, en collaboration étroite avec les professionnels, des pistes pour développer les modalités d'évaluation des situations aux différents temps de la prise en charge. En ce qui concerne l'activité interprétative, elle nécessite, pour se déployer, tout autant d'introduire de l'analyse à partir d'écarts (exemple : comparaison des objets de discours aux différents temps de l'analyse collective) que l'élaboration de règles communes : quels sont les éléments permettant de qualifier le « danger » ? Comment le point de vue des enfants et des adultes directement concernés sont-ils repris ? Par quels procédés l'analyse peut-elle rester ouverte à différentes voies (mais aussi voix) ? L'une des pistes est en lien avec le changement de destinataires, le développement d'une analyse dans différents contextes qui pourraient orienter différemment l'interprétation, les mots et leurs significations pouvant perdre leur caractère d'évidence car l'adresse serait autre. C'est par la possibilité de « dire autrement » (Henry & Bournel Bosson, 2008), que la possibilité de voir autrement a des chances d'exister.

6 BIBLIOGRAPHIE

- Ausloss, G. (2001). *La compétence des familles : temps, chaos, processus*. ERES. (2^{ème} édition).
- Bakhtine, M. (1984). *Esthétique de la création verbale*. Paris : Gallimard.
- Boutanquoi, M. & Minary, J-P. (2008). *L'évaluation des pratiques dans le champ de la protection de l'enfance*. Paris : L'Harmattan.
- Clot, Y. (1999). *La fonction psychologique du travail*, 5^è éd. Paris : PUF.
- Clot, Y., & Faïta, D. (2000). Genres et styles en analyse du travail : concepts et méthodes. *Travailler*, 4, 7-43.
- Clot, Y. (2008). Le collectif dans l'individu ? In *Travail et pouvoir d'agir* (pp. 135-161). Paris : PUF.
- De la Garza, C. & Weill-Fassina, A. (2000). Régulations horizontales et verticales du riekrousque. In T.H. Benchekroun & A. Weill-Fassina (dir.). *Le travail collectif. Perspectives actuelles en ergonomie*. Toulouse : Octarès.
- Falzon, P. (dir.) (2004). Nature, objectifs et connaissances de l'ergonomie. In *Ergonomie* (pp. 17-35). Paris : PUF.
- François, F. (2005). Quelques remarques sur la notion d'interprétation ou du dialogue quotidien comme modèles d'interprétation. In *Interprétation et dialogue chez les enfants et quelques autres*. Lyon : ENS édition.
- Gabel, M. & Durning, P. (2002). *Evaluation(s) des maltraitances : rigueur et prudence*. Paris : Fleurus.
- Henry, M & Bournel Bosson, M. (2008). La vie des mots en analyse du travail. *@ctivités*, 5, (2), pp. 25-38. <http://www.activites.org/v5n2.pdf>
- Houzel, D. (1999). (sous la dir.) *Les enjeux de la parentalité*. Erès.
- ONED. (2007). *Rapport annuel au parlement et au gouvernement de l'Observatoire National de l'Enfance en Danger*. www.oned.gouv.fr
- Papay, J. (2007). *L'évaluation des pratiques dans le secteur social et médico-social*. Paris : Vuibert.
- Sitri, R. (2003). *L'objet du débat. La construction des objets de discours dans des situations argumentatives orales*. Paris : Presses Sorbonne Nouvelle.
- Villatte, R., Teiger, C., & Caroly-Flageul, S. (2004). *Le travail de médiation et d'intervention sociale*. In *Ergonomie* (pp. 583-601). Paris : PUF.

Démarche d'intégration d'un collecticiel au sein d'une organisation : facteurs de résistance et d'appropriation

Guillaume Gronier

Centre de Recherche Public Henri Tudor
29, avenue John F. Kennedy
L-1855 Luxembourg-Kirchberg
guillaume.gronier@tudor.lu

Jean-Claude Sagot

Université de Technologie de Belfort-Montbéliard
F-90010 Belfort Cedex
jean-claude.sagot@utbm.fr

Communication courte

RÉSUMÉ

Cette recherche décrit l'intégration d'un outil de Travail Coopératif Assisté par Ordinateur (TCAO) au sein d'une organisation. Afin d'accompagner au mieux l'organisation dans sa phase de changement, une démarche de mise en œuvre de l'outil en trois étapes successives et itératives a été définie. Ces étapes d'intégration progressive ont été complétées par une observation de l'appropriation de l'outil collaboratif à partir des traces de l'activité des utilisateurs. Appuyés par des entretiens semi-directifs, ces traces ont révélé différents facteurs de résistance au changement, d'appropriation et de redéfinition du travail induits par l'outil technologique.

MOTS-CLÉS

Collecticiel, changement organisationnel, accompagnement au changement, résistance, appropriation.

1 INTRODUCTION

Le contexte socio-économique à forte concurrence, perpétuellement en mouvement, semble encourager les entreprises à adopter un mode plus flexible de leur organisation du travail en vue de réagir rapidement aux exigences de leur environnement.

Pour être intégrée, cette flexibilité exige une plus grande autonomie des groupes de travail dans l'entreprise, basée sur de nouveaux paradigmes organisationnels en émergence : le projet et le réseau (Larrasquet, 1999). L'organisation-projet met l'accent sur la coopération entre individus et nécessite d'optimiser le travail collectif. L'organisation-réseau met l'accent sur la communication et la coordination (de Terssac & Lompré, 1994). Elle complète et assure l'efficacité de l'organisation-projet par l'échange et la mise en commun de savoir et d'information. Dans ce cadre, les outils de Travail Coopératif Assisté par Ordinateur (TCAO), tels que les collecticiels (Favier, 1998), intéressent de plus en plus les entreprises qui cherchent un moyen de mieux gérer leur nouveau modèle organisationnel. Toutefois, ces outils ne sont pas l'objet d'une acceptation passive des utilisateurs et nécessitent de mettre en place une démarche d'accompagnement.

Sur la base d'un travail exploratoire, cet article présente les résultats issus d'une recherche menée pendant plus d'un an sur l'intégration d'un collecticiel au sein d'une organisation. Notre objectif est d'apporter une expérience empirique en ce qui concerne l'impact des technologies collaboratives sur le changement organisationnel.

2 CADRE DE L'ETUDE

Un collecticiel de gestion de projet, baptisé Atelier Coopératif de Suivi de Projet (ACSP) (Gomes & Sagot, 2002), a été introduit au sein d'un laboratoire d'étude et de recherche sur les procédés de projection thermique. Ce laboratoire, qui regroupe 68 employés, chercheurs et contractuels, a la particularité de travailler étroitement avec de grands groupes industriels nationaux et internationaux. Dans ce cadre, le laboratoire est amené à gérer une quarantaine de projets par an.

Jusqu'en 2001, la structure organisationnelle du laboratoire était pyramidale, et une grande partie de la gestion des projets (coûts, délais, validation des rapports d'activités, répartition des ressources, etc.) était assurée par le directeur du laboratoire. Avec la multiplication des contrats et des partenariats industriels, le directeur n'a rapidement plus été en mesure de coordonner à lui seul l'ensemble des projets. Une solution de coordination autonome des projets a donc été recherchée.

2.1 Description de l'Atelier Coopératif de Suivi de Projet

Le collecticiel ACSP est un environnement logiciel de type client-serveur disponible sur Internet. Reposant sur un Système de Gestion de Données Techniques (SGDT), l'ACSP est structurée autour de quatre grands domaines : 1) la gestion du projet (gestion des tâches, gestions des ressources humaines, etc.) ; 2) la gestion du produit (cahier des charges fonctionnel, gestion des pièces, etc.) ; 3) la gestion du process (procédés de fabrication, gestion des ressources matérielles, etc.) ; 4) la gestion des activités gestuelles futures souhaitables (en termes de sécurité, confort, santé et efficacité).

Des modules de Chat, de forum, de messagerie électronique et de visioconférence (reposant sur l'outil Netmeeting) sont enfin accessibles à tout moment par l'utilisateur.

2.2 Démarche d'intégration du collecticiel

L'intégration d'une technologie comme l'ACSP au sein d'une organisation nécessite de mettre en place une démarche spécifique. Depuis longtemps, la psychologie du travail et des organisations aborde les processus du changement organisationnel et propose des méthodes d'accompagnement (Fraccaroli, 2002).

Avec l'obligation de nous adapter aux contraintes imposées par l'organisation d'accueil, nous avons élaboré une démarche d'intégration progressive de l'ACSP, en nous centrant principalement sur l'information, la sensibilisation, la formation et l'accompagnement des utilisateurs. Notre démarche d'accompagnement reprend celle décrite par Louche (2002) et s'articule autour de trois étapes décrites à l'aide la figure 1.

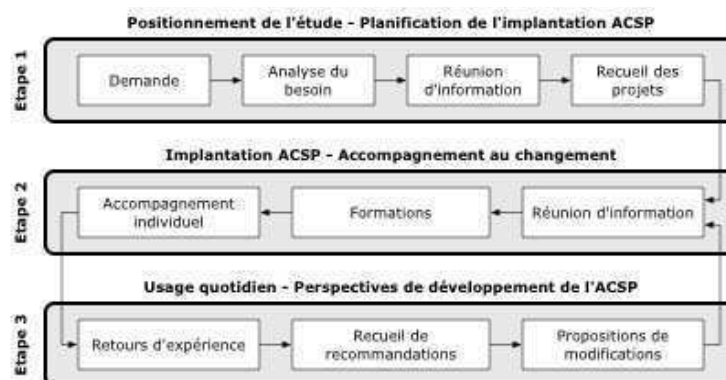


Figure 1 : Etapes d'intégration de l'ACSP au sein de l'organisation étudiée.

2.3 Méthodologie d'observation

Les résultats issus de notre étude s'appuient sur les données extraites des statistiques d'utilisation de l'ACSP, c'est-à-dire sur une analyse des traces d'activité, ainsi que sur plusieurs entretiens réalisés avec les acteurs de l'organisation. La période d'observation et de recueil de données s'est déroulée sur une période de 52 semaines.

L'utilisation du collecticiel concernait l'ensemble des acteurs du laboratoire, qu'ils soient responsables, chefs de projets, assistants techniques ou administratifs, techniciens ou ingénieurs de recherche.

3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 Processus d'appropriation du collecticiel par les acteurs de l'organisation

Afin de mesurer l'appropriation du collecticiel, nous avons relevé plusieurs indicateurs : la chronologie du nombre de connexions à l'ACSP durant toute l'année calendaire (figure 2) ; les informations de l'ACSP les plus consultées (planning, documents, fiche produit, etc.) ; les cycles de vie des documents enregistrés ; la consultation des pages du collecticiel en fonction des acteurs et des projets.

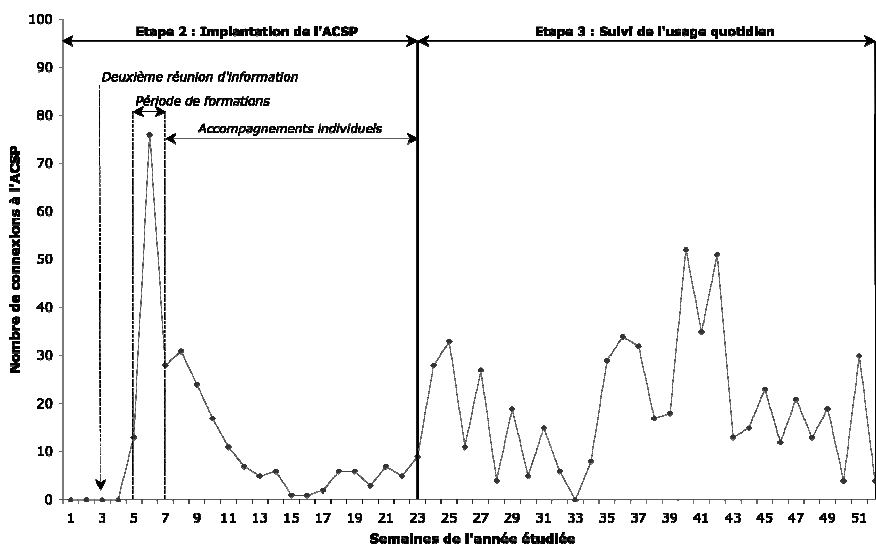


Figure 2 : Evolution du nombre de connexions hebdomadaires à l'ACSP, tout projet confondu. Les étapes d'intégration du collecticiel (présentées en figure 1) sont également indiquées.

De manière générale, trois périodes peuvent être identifiées qui suivent le processus de changement organisationnel : *décristallisation*, *déplacement* et *cristallisation*. La première étape de *décristallisation* (semaines 4 à 8) est une période où les acteurs de l'organisation prennent conscience des nécessités du changement, mais trouvent encore une satisfaction suffisante dans la mise en œuvre de leurs anciennes pratiques. Ils sont sensibles aux propositions de changement qui leur sont énoncées et se montrent intéressés par le collecticiel.

Une deuxième étape (phase de *déplacement* entre les semaines 9 et 23) est marquée par une baisse du nombre de connexions à l'ACSP. Les entretiens menés auprès des utilisateurs ont révélé qu'ils craignaient d'être jugés et évalués sur la qualité de leur travail par l'intermédiaire de l'outil. Dès lors, de nombreux acteurs ont préféré revenir au mode antérieur de leur gestion de projet afin de garder une plus grande autonomie dans leurs possibilités d'action. De ce fait, même si les acteurs acceptent les objectifs du changement, ils font obstacle à tout ce qui menace leur autonomie et cherchent à orienter le changement de telle sorte qu'ils puissent maintenir la zone d'incertitude qu'ils contrôlent (Crozier & Friedberg, 1977).

A l'issue de ces deux étapes, une période de *cristallisation* (semaines 24 à 52) est caractérisée par une période de transition. Durant cette période, les utilisateurs s'approprient le processus du changement organisationnel pour développer de nouvelles stratégies individuelles. Cette étape, importante dans la démarche de changement, est apparue au cours de notre période de suivi de l'usage de l'ACSP. Nous l'illustrons plus précisément dans la partie suivante à l'aide d'une étude de l'activité d'un utilisateur.

3.2 Une illustration du changement de l'activité d'un utilisateur

A partir des procédures de travail d'un acteur de l'organisation, nous avons cherché, avec son aide, à faciliter certaines de ses procédures à l'aide des outils fournis par le collecticiel. Aussi, avons-nous commencé par relever les documents qui nécessitaient d'être capitalisés (documents relatifs à la réalisation du projet), et ceux qui étaient exclusivement destinés à la communication entre les services (documents à usage unique). Cette différenciation nous a permis d'établir d'une part une base de

données destinée à la gestion et au stockage des documents les plus importants (cahier des charges, fiches d'anomalie, rapport de fin d'étude, etc.) qui contribuent à la création de la mémoire organisationnelle (Sauvagnac & Falzon, 2000), tout en distinguant d'autre part les documents de communication que nous avons implémentés dans le collecticiel sous la forme de formulaires accessibles à tous les acteurs (fiche de préparation des pièces, demande de modification, fiche des travaux d'analyse, etc.).

Pour finir, nous avons cherché à réguler les procédures routinières qui constituaient une part importante des tâches de l'utilisateur. Ces procédures, qui faisaient l'objet d'allers et retours entre différents bureaux par documents papier, ont été intégrées sous la forme de routines au système de *workflow*. Ainsi, les délais d'échanges entre les différentes versions d'un document ont pu être considérablement réduits, tout en assurant leur suivi.

4 CONCLUSION ET PERSPECTIVE DE RECHERCHE

Loin d'un déterminisme technologique, l'étude que nous avons menée soutient l'idée que le changement est d'abord la transformation d'un système d'action, à travers lequel les stratégies individuelles et le jeu des rapports sociaux sont remis en question. Dans ce contexte, les technologies ne s'imposent pas d'elles-mêmes à l'organisation passive, mais « *les acteurs se les approprient (ou non), les intègrent (ou non) dans leurs pratiques. Autrement dit, les acteurs se positionnent vis-à-vis des technologies [...], ils opèrent des choix* » (Muhlmann, 2001).

Plusieurs facteurs peuvent toutefois servir de levier à l'appropriation de la technologie. Ainsi, les méthodes issues de la *psychologie de l'engagement* (Joule & Beauvois, 1998) ont montré qu'elles pouvaient être appliquées au domaine de l'entreprise (Brangier & Barcenilla, 2001) et favoriser l'adoption de nouveaux comportements. Ensuite, la complexité du système proposé et son ergonomie parfois mal adaptée aux modèles de ses utilisateurs peuvent constituer un frein supplémentaire pour sa pleine appropriation. Les versions de l'ACSP qui ont suivi cette étude ont cherché à répondre à cette exigence. Pour finir, une intégration plus progressive, à partir des acteurs projets qui se portent volontaires, peut permettre une plus grande acceptabilité du collecticiel.

Notons pour conclure que l'ACSP continue, à ce jour, à être utilisé par une partie des projets gérés par le laboratoire, mais n'occupe pas encore une place dans la totalité d'entre eux.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Brangier, E., & Barcenilla, J. (2001). La mise en place de documents professionnels en entreprise : la psychologie ergonomique à la croisée de l'ergonomie cognitive et de la psychologie sociale. *Actes des Journées d'Etude en Psychologie Ergonomique – EPIQUE*, 179-187.
- Crozier, M., & Friedberg, E. (1977). *L'acteur et le système*. Paris : Editions du Seuil.
- Favier, M. (1998). (Ed.). *Le travail en groupe à l'âge des réseaux*. Paris : Economica.
- Fraccaroli, F. (2002). *Le changement dans les organisations*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Gomes, S., & Sagot, J.C. (2002). A concurrent engineering experience based on a Cooperative and Object Oriented Design Methodology. In P. Chedmail, G. Cognet, C. Fortin, C. Masclé, & J. Pegna (Eds.), *Integrating design and manufacturing in mechanical engineering* (pp. 11-18). London : Kluwer Academic Publishers.
- Joule, R.V., & Beauvois, J.L. (1998). *La soumission librement consentie*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Larrasquet, J.M. (1999). *Le management à l'épreuve du complexe*. Paris : L'Harmattan.
- Louche, C. (2002). *Psychologie sociale des organisations*. Paris : Armand Colin.
- Muhlmann, D. (2001). Des nouvelles technologies à l'image des vieilles organisations. *Sociologie du Travail*, 43, 327-347.
- Sauvagnac, C., & Falzon, P. (2000). Keeping track of decision making: from reporting to organizational knowledge. *Le Travail Humain*, 63 (3), 259-276.
- Terssac, G. de, & Lompré, N. (1994). Coordination et coopération dans les organisations. In B. Pavard (Ed.), *Systèmes coopératifs : de la modélisation à la conception* (pp. 175-201). Toulouse : Octarès.

Effet des communications médiatisées sur le comportement verbal et non verbal

Liv Lefebvre *, **
liv.lefebvre@gmail.com

Laurence Perron
* Orange Labs - 2 Avenue Pierre Marzin, 22300 Lannion Cedex
laurence.perron@orange-ftgroup.com

Nicolas Guéguen
** Laboratoire LETSTIC, Université de Bretagne Sud - 8 rue Montaigne, 56000 Vannes Cedex
nicolas.gueguen@univ-ubs.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

L'effet des communications médiatisées a été observé au travers d'études empiriques. La plupart de ces études postulent que plus les canaux de communication sont nombreux (e.g. auditif, visuel), plus les communications sont efficaces. Néanmoins plusieurs arguments viennent contredire ce postulat théorique (Whittaker, 2003). Nous proposons d'utiliser la notion d'affordances en référence à Gibson (1979), pour étudier l'effet de la médiatisation des communications. L'étude expérimentale présentée ici se propose d'observer l'effet des affordances d'audibilité, de visibilité et de co-présence sur les comportements verbaux et non verbaux des interlocuteurs. Les résultats montrent une augmentation du nombre de comportements non verbaux dans le cas de visibilité et de co-présence et en particulier les comportements à visée communicative. Parallèlement se produit une diminution du nombre de mots et de tours de parole. Le manque de possibilité de communiquer non verbalement est donc compensé par une augmentation du nombre de mots et de tours de parole.

MOTS-CLÉS

Communications médiatisées, non verbal, affordances.

1 INTRODUCTION THEORIQUE

Nous utilisons au quotidien différents médias de communication tels que le téléphone, le courriel, le chat ou la visioconférence. On parle alors de communications médiatisées puisqu'il y a la présence d'un artefact qui médiatise les interactions sociales de communication. Or, ces médias de communication influencent notre manière de communiquer avec les autres en modifiant l'interaction. En effet, notre comportement va s'adapter pour que la communication soit la meilleure possible (Brennan & Lockridge, 2006), c'est-à-dire pour que les interlocuteurs remplissent leurs objectifs : prendre un rendez-vous, délivrer des informations, prendre une décision, etc. Les études sur les communications médiatisées s'intéressent donc à ce qui change lorsque nous utilisons les divers médias de communication à distance par rapport aux communications en face-à-face. L'objectif est de comprendre comment les interactions sont modifiées par ces systèmes et de quelles manières les interlocuteurs s'adaptent aux médias.

Dans le champ des communications médiatisées, on trouve un bon nombre d'études empiriques qui comparent des interactions (souvent des conversations entre deux personnes), soit en face-à-face, soit par téléphone ou par un système comprenant une connexion vidéo entre les interlocuteurs (Whittaker, 2003 pour une revue de question). Ces études ne font pas référence à un cadre théorique a priori, mais Whittaker a identifié le postulat sous-jacent à toutes ces études. Il l'a appelé le postulat de

la "largeur de la bande passante" (*the bandwidth hypothesis*). Cela suppose que plus les canaux de communication sont nombreux (*e.g.* auditif, visuel), plus les communications sont efficaces. Par exemple, on supposera qu'une tâche réalisée avec un système qui combine des canaux auditifs et visuels, comme la visioconférence, sera réalisée plus rapidement par exemple que par téléphone qui ne supporte que le canal auditif. Or, plusieurs arguments viennent contredire ce postulat (Whittaker, 2003). Tout d'abord, l'hypothèse de la largeur de la bande passante ne se préoccupe pas de la tâche supportée par le système de communication. Pourtant, selon le type de tâche réalisé, ajouter une modalité n'augmente pas nécessairement les performances dans la tâche : par exemple, l'information visuelle contribue souvent de manière négligeable dans toute une variété de tâches cognitives lorsque les interlocuteurs peuvent se parler (Lefebvre, 2008; Lefebvre, Perron, & Guéguen, 2008; Whittaker, 2003). De plus, il existe une primauté de la parole, c'est-à-dire qu'il y a une nette augmentation d'efficacité de la communication lorsque les interlocuteurs peuvent se parler, en comparaison à l'ajout d'autres modes de communication (Chapanis, Ochsman, Parrish, & Weeks, 1972). Pour finir, ajouter des informations ne saurait être un moyen d'améliorer les communications. En effet, multiplier les sources d'informations peut être préjudiciable en terme d'attention (Wickens, 1984).

Ainsi le postulat de la largeur de la bande passante n'est pas un cadre d'interprétation satisfaisant pour l'étude des communications médiatisées. Une solution plus adéquate consiste à utiliser la notion d'affordance pour étudier les communications médiatisées (Whittaker, 2003). Les affordances, en référence à Gibson (1979) (*cf.* Norman, 1999), sont des possibilités d'action dans l'environnement. À l'origine pour Gibson, une affordance est la relation entre les propriétés physiques de l'environnement et les propriétés de l'organisme (Zhang & Patel, 2006). Dans le cadre de la cognition distribuée, les affordances sont des représentations distribuées entre les représentations externes, c'est-à-dire l'environnement (configurations physiques, dispositions spatio-temporelles, structures symboliques) et internes, c'est-à-dire l'organisme (les systèmes perceptifs, structures cognitives et processus). Dans le champ des communications médiatisées, cela revient à dire que, au-delà de comparer des systèmes de communication différents, il faut s'intéresser aux comparaisons entre différents médias qui permettent différentes affordances, c'est-à-dire, différentes possibilités d'action.

Aussi, Whittaker (2003) recommande de s'orienter vers l'élaboration d'une taxonomie enrichie sur les affordances. Un premier travail dans ce sens a été effectué par Clark et Brennan (1991). Ils ont élaboré une taxonomie des affordances dans le cadre de l'étude du *grounding*. Pour se coordonner, instant après instant, les interlocuteurs ont besoin de partager des croyances mutuelles ou terrain commun (*common ground*). Les preuves de compréhension ou d'incompréhension, d'accord ou de désaccord, d'explication, font partie du *grounding*. Le *grounding* est le processus par lequel les participants essaient d'atteindre cette croyance mutuelle. Ce processus est donc essentiel pour collaborer. Le cadre théorique du *grounding* conceptualise les communications médiatisées comme une activité coordonnée, contrainte par des coûts et des affordances (Clark & Brennan, 1991). En effet, en fonction des affordances que les médias de communication proposent, ceux-ci auront différents coûts. Les gens doivent donc adapter leurs techniques de *grounding* aux différentes affordances et aux contraintes des médias en fonction de ces coûts (Brennan & Lockridge, 2006). Huit affordances ont été identifiées (Clark & Brennan, 1991) : la co-présence, la visibilité, l'audibilité, la co-temporalité, la simultanéité, la séquentialité, la re-consultabilité et la révisabilité. L'absence de ces affordances entraîne des coûts supplémentaires dans les communications. Les coûts varient en fonction des médias utilisés mais par exemple, il peut s'agir du coût engendré par la recherche de l'attention de l'interlocuteur pour initier la conversation (*startup costs*) ou bien les coûts engendrés par la formulation (*formulation costs*) ou la compréhension du message (*understanding costs*).

Le point essentiel à retenir de ce cadre théorique qui permet d'étudier les communications médiatisées, est qu'il ne s'agit plus de comparer des médias entre eux mais de comparer les médias, en ce qu'ils proposent des affordances différentes. Par exemple, on ne compare plus simplement l'utilisation du téléphone avec un système de visioconférence, mais on compare un média qui permet de se parler à un média qui permet de se parler et d'avoir en plus la transmission de l'interlocuteur. Ainsi, cela permet d'identifier précisément les facteurs sources de variation du comportement des interlocuteurs.

Force est de constater que les études qui s'intéressent à l'effet des communications médiatisées utilisent principalement des indicateurs verbaux (Lefebvre, 2008). Or, étant donné que ce qui change entre différents médias synchrones est l'accès visuel à l'autre et à ce que fait l'interlocuteur, il est tout

à fait pertinent de s'intéresser également aux indicateurs non verbaux pour rendre compte de la façon dont les interactions sociales sont modifiées par les média et comment les interlocuteurs s'y adaptent.

Nous nous intéressons ici à la collaboration entre deux personnes qui réalisent une tâche ensemble. Dans l'expérience suivante, nous nous intéressons à trois affordances : l'audibilité, la visibilité et la co-présence. L'affordance d'audibilité correspond à la possibilité d'entendre son ou ses interlocuteur(s). La visibilité correspond à la possibilité de voir son partenaire, mais pas nécessairement à la possibilité de voir ce que le partenaire fait ou regarde. L'affordance de co-présence, quant à elle, correspond au fait de partager le même environnement avec son interlocuteur et à la possibilité de voir ce que l'interlocuteur fait ou regarde. Nous observerons leurs effets sur le comportement verbal et non verbal d'individus qui réalisent une tâche de conception narrative à deux et en utilisant une application informatique.

D'une part, nous serons attentifs, à la manière dont le concept d'affordance est pertinent pour étudier les interactions via les communications médiatisées. D'autre part, l'objectif de cette étude est de proposer une méthode qui permette de recueillir des indicateurs non verbaux qui soient informatifs en eux-mêmes, comme par exemple le fait de pointer un objet pour y faire référence et qui sont également intéressants à analyser au regard des comportements verbaux.

Nous souhaitons mettre en évidence la manière dont les interlocuteurs adaptent leurs comportements verbaux et non verbaux en fonction de la présence ou de l'absence de plusieurs affordances. En particulier, nous comparons des situations dans lesquelles les interlocuteurs peuvent se parler (affordance d'audibilité) et peuvent se voir (affordance de visibilité) et voir ce que fait l'autre (affordance de co-présence). Cela revient à comparer les principales affordances qui différencient les média de communication comme le téléphone (audibilité), la visio-conférence (audibilité et visibilité) ou un système de visio-conférence qui intègre un support commun visible (audibilité, visibilité et co-présence).

D'un point de vue théorique, cela nous permettra de mieux appréhender les interactions sociales instrumentées par les systèmes de communication. En effet, nous proposons ici d'utiliser un cadre théorique spécifique ainsi qu'un ensemble d'indicateurs adéquats à l'étude des communications médiatisées. D'un point de vue applicatif, comprendre comment les communications médiatisées modifient les interactions sociales, permettra de concevoir des systèmes et des usages plus adaptés.

2 L'EXPERIENCE

2.1 Méthode

42 participants répartis en 21 dyades unisexes ont participé à cette étude (8 dyades de femmes et 13 d'hommes). Chaque participant était invité à s'asseoir devant un écran d'ordinateur où était installée l'application *Virstory*, conçue dans l'objectif de raconter des histoires (Perron, 2005). Cette application s'inspire du jeu "Il était une fois...". Comme dans le jeu de cartes, il s'agit de construire une histoire au moyen d'éléments narratifs fournis, tels que des personnages, des événements, des lieux, etc. Ces éléments narratifs sont présentés sur des cubes que l'on peut tourner pour choisir l'élément narratif de son choix. Chaque utilisateur possède son propre stock de cubes qui ne sont visibles que par eux-mêmes. Deux cubes "dénouement" sont proposés dans l'espace public. Les participants ont pour consigne de raconter une belle et cohérente histoire ensemble. Pour cela, ils doivent placer les éléments narratifs de leur choix sur le "fil de l'histoire". Ils ont 15 minutes pour poser 12 éléments et terminer par un cube "dénouement".

Trois variables indépendantes ont été manipulées. Tout d'abord, une variable "accès à l'autre" est proposée, elle comporte 3 modalités : sans se voir, face-à-face et côte-à-côte. (a) sans se voir : les participants sont séparés par une cloison ; (b) face-à-face : les deux interlocuteurs peuvent se voir par-dessus leurs écrans et (c) côte-à-côte : les participants peuvent se voir en tournant la tête vers l'autre et ils ont accès à l'écran de l'autre. Les conditions de visibilité correspondent aux conditions face-à-face et côte-à-côte et la co-présence à la condition côte-à-côte. Nous avons distingué trois groupes de contrebalancement afin de faire tourner l'ordre de passation des trois conditions expérimentales. Ensuite, une variable relative au "degré de familiarité avec l'autre" est manipulée (inter groupe) : les participants se connaissent ou pas avant de venir. Enfin, une variable "genre de la dyade" (homme ou femme) est manipulé (inter groupe).

Les participants étaient filmés et les comportements non verbaux issus de la catégorisation appelée DAMPI ont été codés, ainsi que les Gestes de Manipulation. DAMPI correspond à Déictiques, Adaptateurs, Métaphoriques, Ponctuateurs et Interacteurs. Cette catégorisation est adaptée à l'étude des collaborations et s'appuie sur trois précédentes catégorisations : celle de McNeill (1992) a été élaborée pour étudier une personne qui raconte une histoire ; celles d'Ekman et Friesen (1969) et Argentin (1984) permettaient d'étudier les interactions sociales. Aucune n'a eu pour objectif d'étudier les collaborations, c'est-à-dire lorsque plusieurs personnes réalisent une tâche ensemble et sont amenées à manipuler et à interagir avec autrui. Aussi, nous proposons une catégorie qui intègre des indicateurs pertinents pour étudier la collaboration. En effet, cette catégorie doit aussi tenir compte de l'activité de manipulation des objets de l'environnement. Chaque comportement observé est défini ci-dessous :

- Les **Déictiques** sont les gestes de pointage qui servent à désigner quelque chose dans l'environnement.
- Les **Adaptateurs** sont des mouvements dits de confort comme les gestes d'auto-contact, de grattage.
- Les **Métaphoriques** illustrent un contenu discursif et représentent par analogie une action, un objet, un lieu, un mouvement... Par exemple lorsque l'on dit "grand comme ça" et que l'on écarte les bras pour montrer la taille d'un objet.
- Les **Ponctuateurs** sont des gestes de scansion, de ponctuation qui rythment le discours.
- Les **Interacteurs** sont les gestes de la main et/ou d'orientation de la tête et/ou du tronc à l'adresse de l'autre. Ils correspondent pour une grande part à l'orientation du regard vers l'autre mais pas uniquement en vision fovéale.
- Les **Gestes de Manipulation** correspondent à la manipulation des objets de l'application.

La littérature permet de différencier les gestes à visée communicative (Déictiques, Métaphoriques, Ponctuateurs et Interacteurs) et les gestes extra-communicatifs (Adaptateurs).

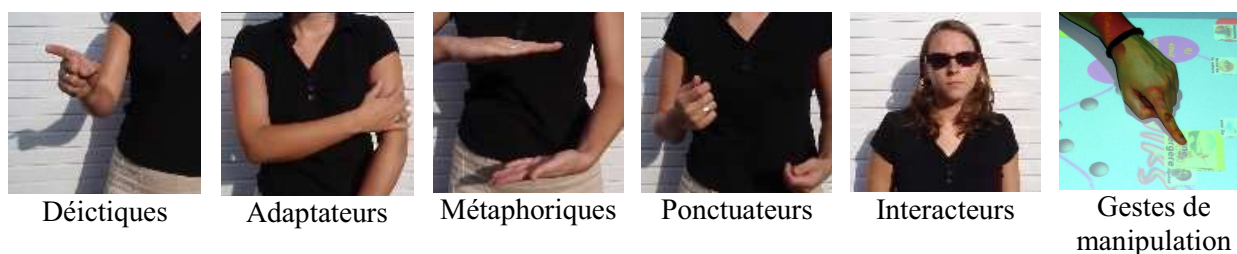


Figure 1 : Illustration de la catégorisation

En divisant la durée de production de chaque comportement, multipliée par cent, nous obtenons les pourcentages de production des comportements DAMPI et Gestes de Manipulation. Les dialogues verbaux de 18 sessions ont été retranscrits afin de compter le nombre de mots et le nombre de tours de parole.

2.2 Hypothèses

Nous faisons l'hypothèse que les comportements non verbaux vont augmenter avec les affordances de visibilité et de co-présence et en particulier les comportements à visée communicative. De plus, les comportements verbaux vont diminuer avec les affordances de visibilité et de co-présence.

3 RESULTATS

3.1 Non verbal

Suite à divers problèmes techniques, les vidéos issues des passations n'ont pas toutes pu être analysées. Afin d'obtenir le même nombre de dyades par contrebalancement, seuls les comportements

non verbaux de 12 dyades ont été analysés : 5 dyades de femmes et 7 dyades d'hommes. 6 dyades se connaissaient et les 6 autres ne se connaissaient pas avant l'expérience. Nous constatons une très forte corrélation inter-codeurs dans l'annotation des comportements non verbaux ($r(111) = .93$; $p < 0,05$). Les résultats des pourcentages de temps par condition de tous les comportements observés sont présentés dans le tableau suivant. Des ANOVAs ont été appliquées et les résultats significatifs sont présentés dans ce tableau. Ces différences selon les situations de communication concernent : l'ensemble des comportements DAMPI, les Déictiques, les Métaphoriques, les Interacteurs et les Ponctuateurs. Par contre, il n'a pas été mesuré de différences selon les conditions dans la production d'Adaptateurs, ni de Gestes de Manipulations. L'effet du genre des dyades et du degré de familiarité n'est significatif pour aucune variable.

Média (V.I. accès à l'autre)	Sans se voir	Face-à-face	Côte-à-côte
* : $p < 0.05$;			
** : $p < 0.001$			
Affordances permises	Audibilité	Audibilité et Visibilité	Audibilité, Visibilité et Co-présence
DAMPI ** 4	20,93	30,95	39,57
Déictiques *	0,06	0,26	0,9
Adaptateurs	17,9	18,85	16,14
Métaphoriques *	0,04	0,22	0,21
Ponctuateurs	1,19	2,06	3,01
Interacteurs **	1,75	9,57	19,31
Gestes de Manipulation	47,82	49,58	42,76

Tableau 1 : Moyennes des pourcentages de temps de production des comportements

Des comparaisons planifiées ont été faites afin de vérifier l'effet spécifique de la visibilité et de la co-présence. La visibilité a provoqué une augmentation des comportements DAMPI ($F(5;110) = 49,66$; $p < 0,001$), des Déictiques ($F(1,22) = 5,70$; $p < 0,05$), des Métaphoriques ($F(1,22) = 9,90$; $p < 0,01$) et des Interacteurs ($F(1,22) = 44$; $p < 0,001$). La co-présence a provoqué une augmentation des comportements DAMPI ($F(5;110) = 47,62$; $p < 0,001$), des Déictiques ($F(1,22) = 4,85$; $p < 0,05$) et des Interacteurs ($F(1,22) = 25,71$; $p < 0,001$).

Lorsque l'on prend tous les indicateurs non verbaux DAMPI, il n'y a pas de différences selon le genre de la dyade ($F(5 ; 18) = 2,17$; NS). L'interaction entre le facteur accès visuel à l'autre et le genre n'est pas significative ($F(10 ; 13) = 1,68$; NS). Il en est de même pour chaque indicateur non verbal. Il n'y a pas non plus d'effet du degré de familiarité avec l'autre ($F < 1$; NS). L'interaction entre ces deux facteurs n'est pas non plus significative ($F < 1$; NS). Il en est de même pour chaque indicateur non verbal.

⁴ DAMPI pour Déictiques, Adaptateurs, Métaphoriques, Ponctuateurs et Interacteurs

3.2 Verbal

Média (V.I. accès à l'autre)	Sans se voir	Face-à-face	Côte-à-côte
Affordances permises	Audibilité	Audibilité et Visibilité	Audibilité, Visibilité et Co-présence
Nombre de tours de parole	57	47	43
Nombre de mots	698	520	395

Tableau 2 : Moyennes du nombre de tours de parole et de mots selon les conditions

Une ANOVA montre des différences significatives entre les conditions expérimentales (*e.g.* sans se voir, face-à-face et côte-à-côte) pour le nombre de tours de parole ($F(2;12) = 6,84$; $p < 0,05$) et pour le nombre de mots ($F(2;12) = 115,33$; $p < 0,01$). Des comparaisons planifiées ont été faites afin de vérifier l'effet spécifique de la visibilité et de la co-présence. La visibilité a provoqué une diminution du nombre de tours de parole ($F(1;6) = 111,09$; $p < 0,001$) mais pas du nombre de mots ($F < 1$; $p > 0,05$). Quant à elle, la co-présence a provoqué une diminution du nombre de tours de parole ($F(1;6) = 118,13$; $p < 0,001$) et du nombre de mots ($F(1;6) = 12,78$; $p < 0,05$).

4 DISCUSSION

Dans cette expérience, nous observons l'effet des trois affordances d'audibilité, de visibilité et de coprésence, sur le comportement verbal et non verbal d'individus réalisant une tâche de conception narrative à deux. Nous avons en particulier manipulé la présence des affordances de visibilité et de coprésence. Les résultats de cette expérience montrent que, d'une part, le fait de pouvoir voir son interlocuteur et de partager le même environnement augmente la quantité de comportements non verbaux à visée communicative. Parallèlement, la visibilité et la co-présence diminuent le nombre de tours de parole et la co-présence diminue également le nombre de mots échangés. Nous interprétons nos résultats par un effet de compensation entre le verbal et le non verbal.

En effet, les participants ont moins besoin de parler car ils peuvent interagir gestuellement, et donc, certains éléments de l'interaction n'ont pas besoin d'être explicités. Au contraire, lorsque les participants ne peuvent pas se voir, ils doivent être plus explicites verbalement, et donc ils produisent plus de mots et de tours de parole. Lorsqu'ils peuvent se voir et notamment lorsqu'ils ont accès à ce que fait l'autre, le non verbal leur permet d'économiser des explications car il joue un rôle important dans les interactions sociales, par exemple, il permet de moduler, compléter ce qui est dit et cela diminue le risque d'incompréhensions (Goldin-Meadow, 1999). Le non verbal, principalement les Interacteurs, permettent de réguler l'interaction en indiquant à son interlocuteur qu'on est prêt à lui passer la parole ou qu'on souhaite dire quelque chose (Kendon, 1967). Ainsi, la diminution du flot verbal est compensée par l'interaction non verbale qui apporte une information riche et continue à l'interlocuteur. Par exemple, en coprésence, les interlocuteurs savent à chaque instant ce que fait leur partenaire, comme réfléchir à la suite de l'histoire, consulter leurs base de donnée pour y puiser les éléments narratifs, etc... Tandis que lorsqu'ils ne se voient pas, ils signalent généralement à l'autre ce qu'ils font : « je regarde ce que je pourrais mettre » par exemple ou bien l'autre le lui demande.

Contrairement à la coprésence, la visibilité n'a pas d'effet significatif sur la diminution du nombre de mots. La coprésence serait véritablement le facteur critique d'une bonne coordination non verbale. Les informations que les interlocuteurs ont en plus sont les informations relatives à l'environnement de l'autre : son interface de travail (*i.e.* son écran tactile et l'interaction qu'il a avec elle). Bien que ce résultat paraisse évident, très peu de systèmes prennent en compte la transmission des informations liée à l'environnement des interlocuteurs dans la conception des médias de communication. Par exemple, la visioconférence ne prévoit que la retransmission vidéo du buste de(s) l'autre(s) et pas son environnement de travail.

L'effet de la visibilité est interprété de façon différente. Dans certaines études, les tours de parole sont plus nombreux lorsque les participants distants sont visibles plutôt que lorsqu'ils interagissent seulement verbalement. Par contre, d'autres études montrent strictement l'inverse (Tajariol, 2006). Nos résultats sont concordants avec les résultats de l'étude de Doherty-Sneddon et al. (1997) dans laquelle les tours de parole et le nombre de mots étaient moins nombreux en condition audio-visuelle plutôt qu'en condition visuelle. Les auteurs concluent à une meilleure efficacité des communications lorsque les participants pouvaient se voir. En effet, ils demandaient à l'un des participants de guider son partenaire sur une carte pour l'amener à tracer un chemin prévu à l'avance. Si on ne partage pas le même environnement avec son partenaire, il est alors difficile de réaliser la tâche. Cela est dû au type d'informations qui est véhiculé par la co-présence dans ce type de tâche. Une autre étude a montré cela, un expert devait aider un novice à réparer un vélo (Kraut, Fussell, & Siegel, 2003). En condition vidéo, comparée à la condition audio seule, l'expert passait plus de temps à aider le novice et celui-ci passait moins de temps à décrire ce qu'il était en train de faire puisque ces informations étaient véhiculées par la vidéo. De plus, l'aide peut être proactive et les questions étaient plus courtes car ils pouvaient s'appuyer sur le contexte visuel. Dans ce type d'étude, les auteurs interprètent les résultats en disant que moins les participants parlent, plus ils sont efficaces.

A contrario, il existe des études dans lesquelles l'augmentation du nombre de tours de parole était considérée comme une marque de meilleure interaction entre les interlocuteurs : puisqu'ils parlaient ensemble, ils interagissaient beaucoup et la qualité de la communication était considérée comme meilleure (Daly-Jones, Monk, & Watts, 1998). Ce paradoxe dans l'interprétation de la variation du nombre de tours de parole met en lumière l'importance de la prise en compte du type de tâche réalisée sur le comportement non verbal. Cela a été montré par d'autres études qui suggèrent que la tâche influence pour une large part la nécessité de se voir et d'être en coprésence avec son partenaire, dans la mesure où nous n'avons pas besoin d'échanger le même type d'informations (Lefebvre, 2008; Lefebvre & al., 2008). En effet, dans une tâche d'assemblage de puzzle à deux, les interlocuteurs ne ressentent pas la nécessité de voir leur partenaire une fois que les tâches ont été réparties, contrairement à la tâche de conception narrative. Dans le cas de l'étude de Daly-Jones et al. (1998), les participants devaient négocier le choix d'une interface informatique, chacun avait une préférence imposée, différente de l'autre. On voit qu'entre une tâche de négociation et une tâche de repérage sur une carte, les interactions ne sont pas du même ordre. au sein même de la tâche de conception narrative, selon l'activité des interlocuteurs, les participants ne font pas la même chose et ne produisent pas les mêmes comportements non verbaux (Lefebvre, 2008). Cela prouve qu'il est difficile de conclure sur ce qui se passe dans l'interaction uniquement à partir de la quantité de paroles échangées. Cela est dû au fait que les participants peuvent avoir différentes raisons de parler. C'est l'une des raisons pour laquelle il est intéressant de recueillir des indicateurs non verbaux à mettre en dialogue avec d'autres indicateurs verbaux (Ekman & Friesen, 1969; Gibson, 1979; Norman, 1999).

On peut observer que malgré l'absence de visibilité et de coprésence, les interlocuteurs gesticulent. Outre la manipulation, l'activité non verbale principale des participants était la production d'Adaptateurs. Il est normal que ce type de gestes soit présent en condition sans se voir puisque ce sont des gestes extra-communicatifs, qui n'ont pas pour objectif de communiquer un message à l'autre de manière délibérée. Par contre, on constate que lorsque les interlocuteurs ne peuvent pas se voir, ils font tout de même 1,75 % d'Interacteurs et 1,19 % de Ponctuateurs. Cela s'explique par le fait que la production non verbale est pour une large part non consciente (Ekman & Friesen, 1969). De plus, outre la communication, les comportements non verbaux servent aussi à aider la production du message. Pour preuve, lorsque des locuteurs aveugles parlent, ils font autant de gestes lorsqu'ils parlent à des aveugles, que lorsque des locuteurs voyants parlent à des voyants (Iverson & Goldin-Meadow, 1998).

5 CONCLUSION

Ainsi, l'observation d'indicateurs non verbaux apporte des informations riches à l'analyse des situations de communications médiatisées. Cela est également permis par le cadre théorique utilisé : celui des affordances appliqué aux média (Clark & Brennan, 1991; Whittaker, 2003). En effet, celui-ci permet d'isoler les facteurs qui influencent véritablement l'interaction avec tel ou tel média de communication.

Ces résultats permettent de dire qu'avec des tâches similaires à cette tâche de conception narrative, les affordances de visibilité et de co-présence permettent aux interlocuteurs d'être moins explicites verbalement grâce à certains gestes et en particulier les Déictiques, les Métaphoriques et les Interacteurs.

6 REMERCIEMENTS

Nous remercions chaleureusement les relecteurs pour leurs remarques pertinentes et constructives et Magali Prost pour sa relecture attentive.

BIBLIOGRAPHIE

- Brennan, S. E., & Lockridge, C. B. (2006). Computer-mediated communication: A cognitive science approach. In K. Brown (Ed.), *Encyclopedia of Language and Linguistics* (Vol. 2nd Edition, pp. 775-780). Oxford, UK: Elsevier Ltd.
- Chapanis, A., Ochsman, R., Parrish, R., & Weeks, G. (1972). Studies in Interactive Communication: I the Effects of Four Communication Modes on the Behavior of Teams during Cooperative Problem-Solving. *Human Factors*, 14(6), 487-509.
- Clark, H., & Brennan, S. (1991). Grounding in communication. In L. B. Resnick, J. Levine & S. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 222-233). Washington DC: APA Press.
- Daly-Jones, O., Monk, A., & Watts, L. (1998). Some advantages of video conferencing over high-quality audio conferencing: fluency and awareness of attentional focus. *International Journal of Human-Computer Studies*, 49(1), 21-58.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1969). The repertoire of nonverbal behavior: Categories, origins, usage, and coding. *Semiotica*, 1, 49- 98.
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Goldin-Meadow, S. (1999). The role of gesture in communication and thinking. *Cognitive Sciences*, 3(11), 419-429.
- Iverson, J. M., & Goldin-Meadow, S. (1998). Why people gesture as they speak. *Nature*, 396.
- Kendon, A. (1967). Some functions of gaze direction in social interaction. *Acta Psychologica*, 22-63.
- Kraut, Fussell, & Siegel. (2003). Visual information as a conversational resource in collaborative physical tasks. *Human Computer Interaction*, 18, 13-49.
- Lefebvre, L. (2008). *Les indicateurs non verbaux dans les interactions médiatisées*. Thèse de doctorat.
- Lefebvre, L., Perron, L., & Guéguen, N. (2008). *L'effet du type de tâche sur la production de gestes et de regards en interactions médiatisées*. Paper presented at the Ergo IA 2008, Biarritz.
- Norman, D. (1999). Affordances, conventions and design. *Interactions*, 6(3), 38-42.
- Perron, L. (2005). *An avatar with your own gestures*. Paper presented at the Interact'05, workshop "Appropriate methodology for empirical studies of privacy, Roma, Italy.
- Tajariol, F. (2006). *Les effets des indices non verbaux sur les activités de communication à distance.*, Grenoble.
- Whittaker, S. (2003). Theories and Methods in Mediated Communication. In A. C. Graesser, M. A. Gernsbacher & S. R. Goldman (Eds.), *Handbook of Discourse Processes*. Mahwah: NJ: LEA.
- Wickens, C. D. (1984). *Processing resources in attention*. New York: Academic Press.
- Zhang, J., & Patel, V. L. (2006). Distributed Cognition, Representation, and Affordance. *Pragmatics and Cognition*, 14(2), 333-341.

Quelle influence de l'environnement de déplacement sur les défaillances de conduite ? L'exemple de "l'erreur urbaine"

Pierre Van Elslande

INRETS-MA - Chemin de la Croix Blanche - 13300 Salon de Provence

pierre.van.elslande@inrets.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

L'aménagement de l'espace de circulation constitue pour ses usagers à la fois le support physique des déplacements et la grille de lecture des événements qui s'y déroulent. Son adaptation à ses utilisateurs conditionne de manière non négligeable les comportements qu'ils mettent en œuvre, notamment dans la ville qui concentre les deux tiers de l'accidentalité. L'objectif de cette étude est de chercher à identifier ce qui caractérise les accidents urbains, afin de mieux en comprendre les mécanismes et les spécificités par rapport aux accidents de rase campagne. La recherche s'appuie sur des études détaillées d'accidents. L'accent est mis sur les difficultés auxquelles les usagers de la route et de la rue sont confrontés, ainsi que sur les répercussions de ces difficultés dans leur activité en situation critique. Les résultats mettent en évidence des différences sensibles dans les processus fonctionnels défaillants en ville et en dehors. Une analyse des facteurs et des contextes de production des "erreurs humaines" dans la ville permet ainsi d'expliquer certains fondements de l'accidentalité urbaine. Une telle connaissance peut devenir un atout supplémentaire pour l'aménageur.

MOTS-CLÉS

Conduite - Accident - Aménagement - Erreur – Cognition.

1 INTRODUCTION

La ville est un système complexe qui se singularise par de nombreuses caractéristiques : diversité des environnements traversés, des modes de déplacement, des usagers et des usages, des flux de circulation, et se traduit par voie de conséquence en un large éventail des situations d'interaction que l'on peut y rencontrer, avec l'infrastructure comme avec le trafic. Ces caractéristiques ont des répercussions plus ou moins directes sur les problèmes de sécurité routière. Par la profusion des interactions qu'elle suscite, l'agglomération constitue ainsi un creuset où se concentrent de nombreux dysfonctionnements, comme en atteste sa forte accidentalité. La ville concentre plus des deux tiers des accidents corporels et du nombre des blessés, près de la moitié des blessés graves, et près d'un tiers des personnes tuées (ONISR, 2006), et ce, en dépit des vitesses contraintes qui y sont édictées. Un tel enjeu atteste de l'importance de comprendre les mécanismes et les facteurs de l'accidentalité urbaine. A cet égard, "l'erreur humaine" est trop souvent avancée comme explication première des accidents de déplacement, sans qu'on se pose plus avant la question de ses déterminants, à la fois humains et contextuels. On oublie notamment que dans ses tentatives d'ajustement aux situations qu'il rencontre, l'utilisateur de l'espace de circulation se fait parfois l'involontaire héritier des failles du système dans lequel il évolue, de ses lacunes de conception, des brèches dans ses protections.

Les travaux en psychologie de l'environnement (Lévy-Leboyer, 1980) ont conduit à souligner l'importance capitale du milieu dans lequel une activité s'exerce. Ces travaux ont ainsi amené la conception selon laquelle le comportement humain serait déterminé autant par les caractéristiques physiques du contexte de l'activité que par les buts de l'opérateur (Casner, 1994). Les conduites humaines s'imprègnent de l'environnement dans lesquelles elles s'exercent, elles en sont donc en partie le produit. L'environnement routier joue un rôle déterminant sur les comportements de conduite, et l'aménagement, partout présent dans la ville, constitue un vecteur essentiel de la sécurité des

déplacements. Complexité des situations, variété des modes de transport, multiplicité des interactions, sans oublier bien sûr la prépondérance des équipements d'infrastructure et l'importance du bâti, sont autant de particularités de l'urbain qu'il faut prendre en compte dans l'analyse de l'insécurité et dans l'orientation des moyens visant à y remédier, notamment par l'aménagement de l'environnement de déplacement. La lisibilité de l'espace de circulation joue ainsi un rôle fondamental, notamment sur les attentes que les usagers de cet espace développent vis-à-vis des événements qui peuvent s'y produire (Montel, Van Elslande & Brenac, 2005). Elle conditionne la recherche d'information sur tel ou tel aspect de la scène routière.

Les logiques d'aménagement ont évolué au cours de l'histoire de la ville. Elles ont amené différentes manières d'envisager des progrès possibles. Partant d'une approche techniciste focalisée sur des concepts architecturaux, l'urbanisme s'est peu à peu ouvert à des questions plus larges, s'intéressant notamment aux pratiques et aux modes de fonctionnement des usagers de l'agglomération. La sécurité est ainsi devenue un souci croissant de "l'aménageur", qu'il a progressivement cherché à intégrer dans son travail. Le programme "Ville plus sûre, quartiers sans accidents" (CERTU, 1994) constitue à cet égard une étape significative dans la perspective de promouvoir un environnement favorable à la sécurité et la qualité de vie urbaine par des actions sur l'espace public fondées sur des approches pluridisciplinaires.

L'insécurité résulte de l'imbrication de nombreux facteurs qui mettent en jeu différents types d'acteurs plus ou moins apparents au regard des niveaux d'analyse des dysfonctionnements. Les usagers de la voirie constituent les acteurs directs, en charge de la micro-régulation de la circulation urbaine. Mais cet usage s'inscrit dans un contexte global dont ont la charge les concepteurs, constructeurs et gestionnaires qui sont impliqués dans la macro-régulation de ce système (Fleury, 1998). Les "accidents de la ville" sont analysés ici sous l'angle de cette double détermination des phénomènes d'insécurité. L'approche qui est développée considère donc l'usager urbain dans son double statut d'acteur de déplacement qui va être sujet à une certaine "erreur" lors de la confrontation à une situation critique, mais également d'héritier des dysfonctionnements du système qui vont contribuer à l'émergence de ces défaillances. Plus précisément, l'objet du présent travail est l'analyse "clinique" d'accidents survenus en agglomération, pour une amélioration des connaissances sur leur genèse, leurs déterminants et spécificités, du point de vue des difficultés qui se posent aux conducteurs et dont ces accidents sont les témoins et les révélateurs. Les connaissances issues d'une telle analyse pourront constituer un socle pour une meilleure adaptation de l'aménagement urbain aux usagers qui s'y déplacent.

2 METHODE

C'est donc sous l'angle de la particularité des problèmes rencontrés par les usagers de la ville qu'un échantillon de personnes impliquées dans un accident urbain (n=260) a été étudié selon une approche cognitive (Van Elslande, 2000, 2003), en comparaison avec un échantillon de référence de personnes accidentées dans un environnement de rase campagne (n=333). L'analyse se fonde sur des Etudes Détaillées d'Accidents (EDA) élaborées par l'INRETS-MA. Ces études de cas pluridisciplinaires sont constituées à la fois de données techniques relevées sur la scène des accidents et de protocoles verbaux recueillis par des psychologues, ces deux ordres de données contribuant à la reconstruction cinématique du cas. L'intérêt de telles données par rapport à la méthode classique d'analyse quantitative classiquement réalisée sur les accidents de la route est d'être élaborées spécifiquement à des fins de recherche, à la différence des données "statistiques" qui sont établies sur la base des informations recueillies par les services de police.

L'analyse accidentologique qui est proposée ici vise à appréhender plus précisément les mécanismes de production de l'erreur humaine qui caractérisent spécifiquement l'environnement de conduite urbain. Pour éviter les dérapages sémantiques dont est souvent entachée cette notion d'erreur, on recourra au concept de "défaillance fonctionnelle" pour rendre compte opérationnellement des difficultés rencontrées par l'utilisateur du système de circulation dans l'exercice de son activité de déplacement. Par ce concept, on ciblera précisément les étapes fonctionnelles (de la perception à l'action) qui n'ont pu atteindre leur objectif parmi l'ensemble des fonctions mises en oeuvre par chaque conducteur pour s'adapter aux difficultés qu'il a rencontrées. Cette notion de défaillance fonctionnelle, met l'accent sur les "erreurs non récupérées", celles qui posent un réel problème de sécurité (Amalberti 2001). Elle ne suggère pas un caractère déviant des

processus concernés, mais rend compte de l'échec momentané, dans un contexte donné, de l'une ou plusieurs des fonctions perceptives, cognitives et motrices qui permettent habituellement de conduire de manière efficace. Cet échec marque le point de transition entre une situation plus ou moins efficacement régulée et une situation incontrôlée. Elle signe le point de rupture des procédures adaptatives mises en place par les conducteurs pour compenser les difficultés qu'ils rencontrent, quelles qu'en soient les sources (humaines, environnementales, véhiculaires).

La définition opérationnelle de ces défaillances est utile à plusieurs égards. Elle permet d'une part de distinguer clairement l'effet de la cause, et donc de ne pas confondre un problème et son origine même s'ils sont parfois très liés (Van Elslande, 2000). Il s'agit ici d'éviter l'amalgame de sens commun entre "l'erreur humaine" et le "facteur humain de l'erreur", même si l'une découle parfois -et le plus souvent en partie- de l'autre. Ainsi, une erreur (par exemple une mauvaise détection) pourra résulter de différents ordres de facteurs, liés à l'infrastructure (un panneau gênant), au véhicule (un angle mort) et au conducteur (une mauvaise vision, un moment de distraction, etc.). Et mélanger l'erreur et ses causes peut limiter considérablement, voire réduire à néant l'efficacité des moyens d'action mis en place. Cette formalisation permet d'autre part de bien différencier la notion "d'erreur" de celle de la "faute", en se démarquant d'une approche qui vise à attribuer un responsable à l'accident. Le travail présenté est réalisé dans la perspective ergonomique d'une meilleure adaptation du système de circulation à l'ensemble de ses utilisateurs, et demande ainsi de comprendre également les difficultés rencontrées par les non responsables.

Le modèle de classification utilisé pour la mise en évidence de ces défaillances fonctionnelles a été élaboré conjointement sur la base des travaux classiques dans le domaine de l'erreur (Rasmussen, 1981 ; Reason, 1993 ; Leplat, 1999 ; Amalberti, 2001) et à partir d'analyses empiriques particularisant les difficultés inhérentes à la conduite automobile. Vingt types de défaillances spécifiques sont identifiées au sein de six modules fonctionnels recouvrant les problèmes de : perception, diagnostic, pronostic, décision, exécution de l'action, ainsi que d'un sixième module qui rend compte des perturbations plus généralisées des capacités de conduite.

- Les *défaillances perceptives* rassemblent les problèmes de détection et d'identification de certains paramètres essentiels de la situation, quelles qu'en soient les raisons. Elles font notamment état des problèmes de stratégies de recherche d'information mises en oeuvre par les conducteurs. Sont répertoriés dans cette rubrique les cas pour lesquels l'accident est directement imputable à la non détection (ou détection trop tardive) d'un élément correspondant au fonctionnement du site ou à la présence d'un autre usager sur une trajectoire de collision potentielle.

- Les *défaillances de diagnostic* déclinent les problèmes de traitement de l'information qui n'ont pas permis au conducteur, d'une part d'évaluer les paramètres physiques identifiés durant l'étape préalable afin d'estimer la faisabilité de la manoeuvre envisagée, d'autre part de comprendre les informations recueillies concernant le type de situation auquel il est confronté dans son interaction avec l'environnement ou avec un autre usager du même espace de circulation.

- Les *défaillances de pronostic* correspondent à une autre étape de traitement de l'information, caractéristique de toute activité à composante dynamique : la mise en oeuvre d'attentes appropriées à l'évolution potentielle des situations. On distinguera les problèmes qui ressortent d'une mauvaise anticipation sur les évolutions envisagées d'une situation en cours, et ceux qui correspondent à une mauvaise prévision sur les possibilités de survenue d'un événement dans une situation donnée.

- Les *défaillances décisionnelles* correspondent à un choix de manoeuvre inadapté qu'a fait le conducteur parmi les stratégies de conduite qu'il lui était possible de mettre en oeuvre dans la situation, en fonction notamment de ses exigences sécuritaires. Les dysfonctionnements mis en évidence dans cette catégorie font plus référence à la notion de "violation" (Reason, 1993), qu'à la notion "d'erreur" en termes de traitement de l'information.

- Les *défaillances à l'étape psychomotrice d'exécution de l'action* rendent compte des faiblesses du dernier maillon de la chaîne fonctionnelle impliqué dans l'activité de conduite : l'exercice réalisé sur les commandes du véhicule pour assurer le guidage de la trajectoire poursuivie.

- Les *défaillances généralisées* se distinguent des précédentes en ce qu'elles font état d'une altération de l'ensemble de la chaîne fonctionnelle décrite. C'est ici au plan des capacités générales de l'individu à maîtriser la situation rencontrée, tant du point de vue des informations à recueillir, des traitements à opérer, des décisions à prendre, que des actions à entreprendre, que se situe le problème. Cette défaillance "générale" trouve son origine dans des paramètres caractérisant un état

psychophysiologique et cognitif du conducteur incompatible avec les exigences fonctionnelles requises par l'activité de conduite.

On mentionnera qu'il n'est pas rare dans le décours accidentel que plusieurs défaillances s'enchaînent, ce qui peut rendre instables certaines classifications insuffisamment définies. Pour pallier cette difficulté, nous nous appuyons sur la reconstruction cinématique des cas étudiés de façon à identifier une étape pivot dans le processus de dégradation des situations qui se terminera par un choc: la période de "rupture" entre une situation de conduite jusque là plus ou moins bien maîtrisée et une situation dégradée qui nécessite une manœuvre d'urgence pour tenter de revenir à la normale (figure 1). C'est donc systématiquement à cette étape de rupture dans la chaîne événementielle qu'est identifiée, parmi l'ensemble des processus mis en oeuvre, la fonction qui n'a pas pu atteindre son objectif d'ajustement aux événements rencontrés, faisant basculer par là même le système en situation d'urgence, difficilement récupérable. Ce moment pivot du processus accidentel constitue à la fois un point d'ancrage permettant une classification plus robuste au cas par cas et un point de comparaison privilégié entre les différents cas étudiés.

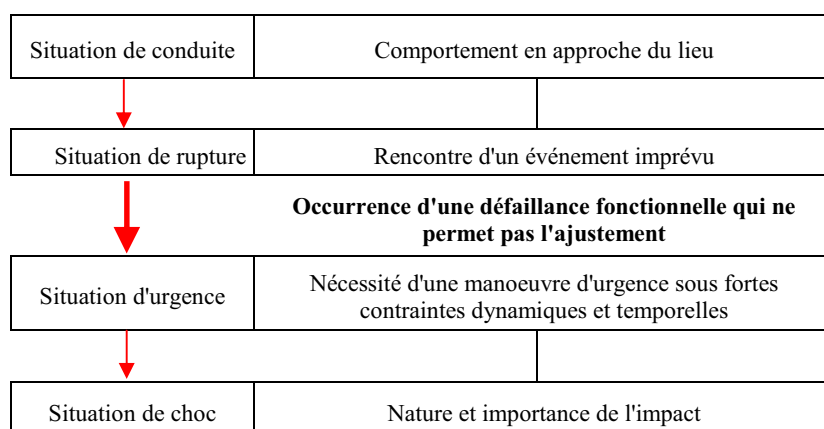


Figure1. Principales étapes d'une séquence accidentelle selon le modèle d'analyse EDA

La section suivante présente les processus de défaillance fonctionnelle auxquels chaque conducteur a été confronté, en ville comme en dehors, en les reliant aux paramètres du contexte qui ont contribué à leur genèse.

3 RESULTATS

Un examen macroscopique de la répartition des "erreurs accidentelles" fait ressortir une différence nettement significative ($\chi^2 = 29,84$, $p < .001$) entre les usagers de l'agglomération et ceux de la rase campagne. Cette différence d'ensemble entre les deux échantillons s'appuie notamment sur une prédominance manifeste des erreurs de type "perceptif" en milieu urbain (figure 2).

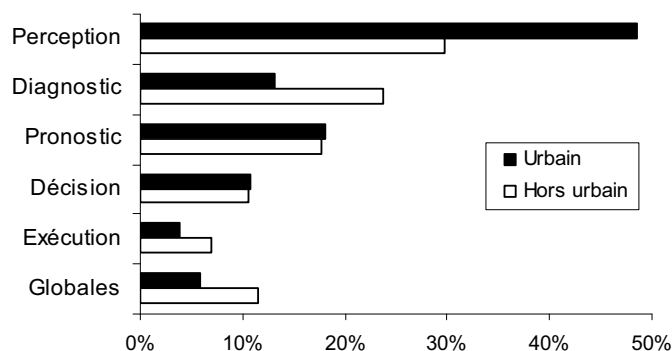


Figure2. Répartition des catégories de défaillances fonctionnelles en milieu urbain et hors urbain

3.1 Les erreurs dans la ville

Les défaillances perceptives rendent compte de la moitié des problèmes relevés en agglomération, alors qu'en rase campagne, elle n'en représente qu'un tiers. Ceci atteste globalement d'une spécificité des erreurs auxquelles les usagers de la ville sont sujets, et corrobore l'hypothèse d'une relation déterminante, directe ou indirecte, entre les exigences et contraintes caractéristiques de la conduite urbaine, et la nature de l'accidentalité que l'on observe en ville (Van Elslande & Fouquet, 2005).

Trois mécanismes majeurs sous-tendent ces problèmes perceptifs retrouvés en ville (figure 3). Le premier correspond à la non détection d'un autre usager en situation de contrainte à la visibilité générée par l'environnement et/ou par les autres véhicules en mouvement ou en stationnement. L'accès à l'information ressort donc comme un des problèmes-clés de la conduite urbaine, et l'aménagement de la circulation en ville devrait mieux le promouvoir, que ce soit du point de vue du mobilier urbain, du bâti, de la signalisation, des panneaux d'information, etc. Une attention particulière est à porter à la diversité des usagers concernés par ces problèmes, et notamment à la prise en compte des usagers vulnérables : piétons, cyclistes, deux-roues motorisés. La plus faible détectabilité de ces usagers, notamment en termes de gabarit, peut les pénaliser là où une voiture restera parfaitement visible.

Un second problème perceptif rend compte d'une difficulté de répartition des ressources attentionnelles des usagers sur les différentes sources d'information qui s'offrent à eux en concurrence. L'inflation des stimuli, la multiplication des éventualités, la profusion des variables à intégrer, la diversification des situations d'interaction que l'on peut rencontrer en ville tendent ainsi à générer une recherche d'information focalisée sur une composante partielle de la situation, au détriment de la détection d'un élément potentiellement accidentogène. Une telle question mérite l'attention de l'aménageur et du gestionnaire, dans une optique de simplification des interactions et d'une meilleure clarté des informations essentielles.

Une troisième défaillance perceptive qui ressort typiquement en ville réside en la mise en œuvre d'une stratégie de recherche d'information sommaire et/ou précipitée, les usagers restreignant le temps et l'attention consacrés à cette activité dans certaines situations. La surreprésentation d'une telle défaillance pourrait encore une fois découler des caractéristiques de la conduite urbaine, notamment du point de vue de la fréquence des manœuvres en interaction avec le trafic et des exigences temporelles et dynamiques liées à la gestion des recherches d'information sur les différentes sources. Ces éléments sont associés souvent à une forte pratique de la manœuvre réalisée et à la plus faible attention qui est accordée à sa réalisation (Jaffard et Van Elslande, 2009), qui rendent souvent les conducteurs sensibles à un "effet d'entraînement". L'impatience contribue également à cette défaillance, provenant d'une incompatibilité entre une contrainte de temps subjective et les contraintes liées au trafic.

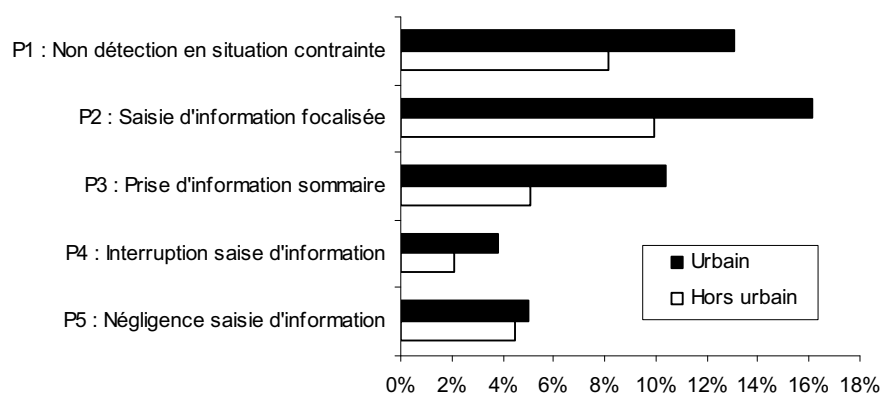


Figure3. Répartition des types de défaillances perceptives en milieu urbain et hors milieu urbain

Les défaillances de "pronostic" (anticipation, prévision) ne sont pas spécifiques à l'urbain (figure 2), mais elles s'y inscrivent de façon particulière du fait de la nature et de la fréquence des interactions auxquelles on est confronté en ville. Elles trouvent majoritairement leur source dans l'articulation de deux facteurs : le sentiment prioritaire qui induit des attentes trop confortées, et l'engagement inopiné d'une manœuvre atypique d'un autre usager. La population des deux-roues est particulièrement

concernée par ce type d'erreur (Van Elslande, 2009). Pour contrecarrer de tels problèmes, les mesures auront indirectement pour objet de favoriser des vitesses modérées, ainsi qu'une tempérance du sentiment prioritaire suscité par l'aménagement. Et dans la mesure où ces défaillances se produisent souvent en interaction avec une défaillance perceptive d'un autre conducteur, une amélioration de la visibilité peut indirectement contribuer à la diminution des problèmes de ce type.

Les défaillances décisionnelles (d'engagement d'une manœuvre) se particularisent également dans la conduite urbaine par les éléments qui y contribuent : gênes à la progression qui poussent à la réalisation de manœuvres risquées, notamment en l'absence de visibilité suffisante pour en estimer la faisabilité, densité du trafic qui incite à la prise de décision rapide au détriment des précautions nécessaires à leur mise en œuvre, banalisation des situations et trop faible attention portée à leur analyse, même en cas de forte incertitude sur leur évolution. Les deux-roues sont, en ville, particulièrement enclins à la réalisation de ces manœuvres atypiques et inopinées qui surprennent les autres usagers, en négligence souvent des règles de sécurité. Ils surprennent d'autant plus les autres que leur faible gabarit leur permet de provoquer des interactions qui seraient impossibles pour d'autres véhicules (remontées de file, dépassements par la droite, etc.). L'aménagement peut limiter de telles interactions potentiellement critiques, par un resserrement des voies, la mise en place de dispositifs empêchant les dépassements aux endroits des carrefours, etc.

Les problèmes de "diagnostic" (évaluation des paramètres physiques, compréhension des situations) sont proportionnellement moins représentés en ville que dans les accidents de rase campagne, notamment du fait du poids beaucoup plus faible du problème d'évaluation des vitesses d'autrui, en raison de leur limitation et homogénéisation par la réglementation. L'examen des erreurs produites par les usagers de la ville dans leur analyse des situations d'interaction routières fait ressortir d'une part des difficultés de compréhension du fonctionnement de certains sites aux aménagements trop complexes, atypiques, peu lisibles, qui induisent en erreur les usagers non locaux. Il montre d'autre part des erreurs de compréhension du comportement des autres usagers pour certaines manœuvres spécifiques, inattendues, mal indiquées. Des gênes à la visibilité peuvent y contribuer, par manque d'indices sur le motif du comportement d'autrui. L'aménagement devrait améliorer la lecture du fonctionnement attendu de l'infrastructure et, plus indirectement, faciliter la compréhension des manœuvres en en limitant l'éventail des possibles ainsi qu'en les rendant structurellement plus sûres.

Les deux dernières catégories de défaillances sont très peu représentées en ville, notamment en raison des vitesses limitées qui y sont pratiquées, qui limitent leur concrétisation sous forme d'accidents : ces défaillances correspondent le plus souvent à des pertes de contrôle du véhicule, configuration très peu représentée en agglomération.

3.2 Vers une ergonomie urbaine

Mais la défaillance n'est pas le dysfonctionnement, elle en est le signe. Il est important d'identifier précisément les difficultés rencontrées par les conducteurs pour connaître ce à quoi il faut remédier, mais il est essentiel de trouver les éléments qui interviennent en amont de ces difficultés et sur lesquels on pourrait agir afin d'offrir un environnement de conduite plus sûr aux usagers du système de circulation. La ville est l'environnement de déplacement le plus empreint d'équipements d'infrastructure. Même si, bien sûr, d'autres éléments y participent, l'aménagement représente ainsi un facteur substantiel de la sécurité dans la circulation urbaine. Ses défauts éventuels peuvent contribuer de façon plus ou moins directe à l'accidentalité de la ville (figure 4). Ils peuvent ainsi intervenir en amont, à titre de précurseur d'erreur, en favorisant un comportement inadapté aux difficultés qui seront rencontrées (par exemple en incitant à la prise de vitesse). Ils peuvent aussi directement induire en erreur (un masque à la visibilité, une ligne de stop effacée, une signalisation inadaptée, etc.)

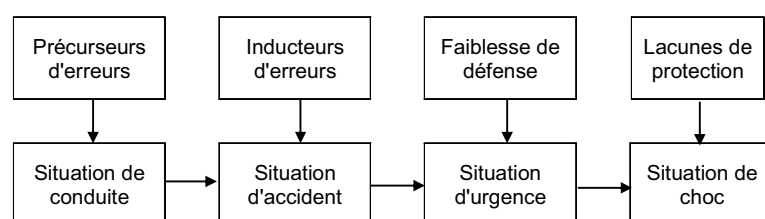


Figure 1. Différents niveaux d'inscription des paramètres d'aménagement dans le processus accidentel

On notera que l'infrastructure routière intervient également en aval de l'erreur, soit en ne permettant pas sa récupération ("faiblesses de défense"), soit en aggravant les conséquences de cette non récupération ("lacunes de protection"). Ces questions font moins directement l'objet de la présente analyse mais n'en méritent pas moins l'attention de l'aménageur.

La contribution des paramètres d'environnement est identifiée comme participant plus ou moins directement à la genèse de plus de 45 % des défaillances fonctionnelles produites en ville (Van Elslande & Fouquet, 2005). De tels résultats rappellent, s'il est besoin, que l'aménagement urbain ne doit pas résulter de la seule application d'une technique à laquelle les utilisateurs devraient s'adapter. Comme tout système complexe dédié à un usage humain, la ville exige une démarche intégrative qui tienne compte des modes de fonctionnement de l'ensemble de ses usagers, et pas seulement de la rationalité de sa conception, ou de celle de ses architectes. Mais ces résultats permettent dans le même temps de tabler sur une réelle diminution de cette accidentalité par une amélioration des aménagements urbains. Par ses différentes caractéristiques, son organisation, sa structure, les trafics qu'il supporte, l'aménagement urbain influence, voire conditionne, les pratiques de circulation. Tous ces éléments, qu'ils interviennent de manière directe ou indirecte, sont donc à considérer avant tout dans un souci de "prévention primaire" visant à traiter les problèmes en amont de leur production, mais également dans une perspective de "récupération secondaire" des erreurs des usagers par des aménagements plus tolérants et moins agressifs. L'analyse détaillée des accidents de la circulation constitue, parmi d'autres, une source d'information très riche sur les paramètres à prendre compte pour promouvoir un environnement plus sûr. On trouvera dans Brenac et al. (2003) un exemple particulièrement opérationnel des enseignements que l'on peut extraire d'une exploitation de résultats accidentologiques en termes d'aménagement.

Les actions de prévention en direction de l'aménagement urbain, telles qu'on peut les déduire des difficultés accidentogènes diagnostiquées chez les accidentés de la ville, devraient notamment consister à :

- Favoriser globalement une meilleure visibilité réciproque des différents types d'usagers susceptibles d'entrer en interaction,
- Instaurer une meilleure lisibilité des informations, notamment des informations directionnelles (par l'aménagement autant que par la signalisation),
- Promouvoir une intelligibilité des équipements et des itinéraires de façon à ne pas surprendre les usagers, et favoriser la prévisibilité des événements qui s'y déroulent,
- Faciliter la compréhension des manœuvres d'autrui en limitant le nombre de leurs possibilités,
- Rendre les manœuvres structurellement plus sûres (cas notamment des procédures de stationnement),
- Tempérer le sentiment prioritaire induit par l'aménagement,
- Induire des vitesses de trafic modérées, de manière à donner du temps aux usagers pour opérer une meilleure analyse des situations urbaines (caractérisées par des interactions multiples, une diversité d'usages, une profusion d'informations).

De manière plus générale, l'aménagement urbain se doit de respecter l'ensemble des principes que la littérature du domaine a mis en évidence au terme de nombreux travaux de recherche. On rappellera ainsi les principes déjà mis en évidence (Fleury, 1998) : de cohérence à respecter entre la fonction d'un aménagement et les attentes qu'il va générer chez le conducteur ; d'homogénéité dans les équipements, au sens où ils doivent concourir aux mêmes objectifs quel que soit leur emplacement ; d'univocité, de façon à ce que les interprétations qui découlent de la perception d'un aménagement ne puissent pas être ambiguës ; de prise en compte de l'enchaînement dynamique : la succession des dispositifs ne doit pas mettre l'utilisateur en difficulté dans l'exécution de sa tâche de conduite, sachant que celle-ci est contrainte par des caractéristiques temporelles et dynamiques ; de traitement des transitions, de sorte que le passage d'un environnement urbain à un autre s'effectue sans difficulté pour l'utilisateur et pour sa sécurité.

Ces principes font partie intégrante des critères défendus par la psychologie ergonomique (Scapin et Bastien, 1997) dans une perspective d'adaptation des environnements aux modes de fonctionnement humains. Toute technologie conçue pour un usage humain, et globalement tout système dédié à l'homme, doit être élaboré dans l'objectif de se conformer à ses caractéristiques, de façon à tirer parti de ses qualités sans en excéder les limites tout en tenant compte de ses failles

éventuelles. C'est là le principe fondateur de l'ergonomie. Il mérite d'être appliqué à l'aménagement urbain pour en promouvoir la sécurité des déplacements.

4 CONCLUSION

Pas plus que le système de circulation dans son ensemble, la ville n'a été conçue dans un objectif premier de sécurité routière. Depuis quelques décennies toutefois, la sécurité est devenue un des soucis croissants de l'aménageur. Mais c'est surtout dans une perspective de qualité urbaine que les actions sur l'environnement intègrent progressivement les usages de la ville et les caractéristiques de fonctionnement de ses usagers, de façon à y adapter l'infrastructure des déplacements. Et dans ce processus, la sécurité est souvent pensée comme un supplément technique en dernière phase de conception (Fleury, 1998). L'aménagement n'est bien évidemment pas la cause de tous les accidents. Il n'est pas question ici de renvoyer dos-à-dos aménageurs et conducteurs, mais d'essayer de montrer dans une perspective systémique comment le contexte de conduite urbain peut favoriser l'émergence de difficultés spécifiques auxquelles les usagers pourront avoir plus de mal à adapter leur comportement. Prendre en compte ces paramètres permettrait à l'aménageur de promouvoir une meilleure sécurité dans son travail de conception et de maintenance de l'environnement urbain. Il s'agit de manière générale de promouvoir une meilleure harmonie des interactions qui s'établissent entre ces différents usagers, en favorisant la mise en œuvre de procédures de recherche d'information plus adaptées, ainsi que de processus de compréhension, d'anticipation et de prise de décision plus efficaces.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Amalberti, R. (2001). La maîtrise des situations dynamiques. In J.M Cellier & J.M. Hoc (Eds), La gestion d'environnements dynamiques. *Psychologie Française*, 46(2), 107-118.
- Brenac, T., Nachtergaële, C., & Reigner, H. (2003). *Scénarios types d'accidents impliquant des piétons et éléments pour leur prévention*. Arcueil : Collections de l'Inrets.
- Casner, S. M. (1994). Understanding the determinants of problem-solving behavior in a complex environment. *Human Factors*, 36(4), 580-596.
- CERTU (1994). *Villes plus sûres, quartiers sans accidents : réalisations, évaluations*. Lyon : CERTU.
- Fleury, D. (1998). Sécurité et urbanisme : la prise en compte de la sécurité routière dans l'aménagement urbain. Paris : Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.
- Leplat, J. (1999). Analyse cognitive de l'erreur. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 49(1), 31-41.
- Lévy-Leboyer, C. (1980). *Psychologie et environnement*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Montel, M. C., Van Elslande, P., & Brenac, T. (2005). Categorization of streets by drivers and associated expectancies: a cognitive analysis of driving activity for safer urban design. *Advances in Transportation Studies*, 7, 23-38.
- Rasmussen, J. (1981). *Human Error. A taxonomy for describing human malfunction in industrial installation*. Riso National Laboratory, DK-4000 Roskilde, Riso-M-2304.
- Reason, J. (1993). *L'erreur humaine* (J.M. Hoc, Trad.). Paris : Presses Universitaires de France. (Édition originale, 1990).
- Van Elslande, P. (2000). L'erreur humaine dans les scénarios d'accidents : cause ou conséquence ? *Recherche-Transports-Sécurité*, 66, 7-33. Numéro spécial "Psychologie de la conduite automobile".
- Van Elslande, P. (2003). Erreurs de conduite et besoins d'aide : une approche accidentologique en ergonomie. *Le Travail Humain*, 66 (3), 197-226.
- Van Elslande, P., & Fouquet, K. (2005). *L'erreur urbaine : défaillances, facteurs et contextes de production des accidents d'agglomération*. Arcueil : Collections de l'Inrets.
- Van Elslande, P. (2009). Erreurs d'interaction, interactions dans l'erreur : Spécificités des accidents impliquant un deux-roues motorisé. Actes du colloque "Les deux-roues motorisés : nouvelles connaissances et besoins de recherche", Marseille, 5-6 mars (à paraître).
- Jaffard, M. et Van Elslande, P. (2009). Défaillances attentionnelles et contextes de conduite. Actes du colloque "Epique2009" (à paraître).

Analyse cognitive des aménités environnementales

Jean Caelen

Laboratoire LIG, UMR5217, Domaine universitaire, BP53, 38041 Grenoble Cedex 9
Jean.Caelen@imag.fr

Anne Pellegrin

Floralis, Domaine universitaire, BP53, 38041 Grenoble Cedex 9
Anne.Pellegrin-Mille@imag.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

L'étude effectuée avec un matériel de photos et un protocole en 5 tâches a pour but d'étudier les affordances liées aux notions d'aménités environnementales et de croiser les résultats selon le profil des sujets (touristes, excursionnistes, résidents, partenaires du projet, neutres). Les résultats montrent qu'il est possible de hiérarchiser les aménités entre elles d'une part et de catégoriser plus précisément les affordances dans chaque aménité. La confrontation collective renforce les résultats. La question de l'action peut être abordée par cette méthode qui se montre solide et donc intéressante malgré sa lourdeur de mise en œuvre.

MOTS-CLÉS

Aménités, Affordance, Analyse cognitive

1 INTRODUCTION

Le projet de recherche interrégional intitulé AMEN porte sur la *valorisation et la gestion des aménités environnementales* dans les espaces ruraux et leur incidence sur le développement régional. Son objectif est d'évaluer l'importance du potentiel de demande des consommateurs et d'analyser la cohérence et l'efficacité des stratégies publiques et privées d'offre d'aménités environnementales. Il identifie et analyse les modalités possibles de valorisation de ces aménités dans les espaces écologiquement remarquables et les formes de coordination qui permettent de concilier activités économiques et actions de protection des ressources et milieux naturels.

La question des aménités est au cœur des discussions sur les dynamiques territoriales rurales et le potentiel d'emplois induits en agriculture et plus largement dans le secteur des services. Mais leur contribution effective à ces dynamiques n'est pas assez connue. Cela vient notamment de ce que la notion même d'aménité est difficile à appréhender du fait de son caractère subjectif et cognitif très marqué et que la gamme des vecteurs et mécanismes possibles de valorisation des aménités doit être plus approfondie. Le projet AMEN est organisé autour de quatre axes dont seuls les deux premiers sont dans le champ de cet article:

Le 1^{er} axe concerne la définition, délimitation et caractérisation des aménités et vise à mieux cerner le concept d'aménités. Il s'articule autour de la confrontation entre une approche fonctionnelle des aménités, réalisée par les écologues à partir de variables naturelles et patrimoniales et une approche cognitive qui veut mettre en évidence les dimensions subjectives dans la formation des préférences (représentation et perception des aménités).

Le 2^o axe identifie les vecteurs directs et indirects de valorisation des aménités et fait une évaluation économique de la demande, en combinant trois approches : *i*) l'approche des "préférences révélées" des touristes et résidents pour certains territoires (enquêtes sur les loisirs de nature) ; *ii*) l'approche des "préférences déclarées" des consommateurs pour différentes aménités (paysage, biodiversité) et leur usage conjoint *via* une enquête "ad hoc"; *iii*) l'approche expérimentale en vue d'identifier, évaluer et différencier les réactions affectives, cognitives, conatives et les propensions à payer des consommateurs face à un produit identitaire.

Grâce au caractère différent des trois terrains de recherche mobilisés, l'intérêt des comparaisons transversales qui seront réalisées dans la phase finale du projet, sera de tirer des enseignements plus universels sur la mise en œuvre d'une stratégie de valorisation d'aménités. Les résultats attendus intéressent beaucoup d'acteurs publics et privés des régions concernées, en particulier ceux avec qui ce projet a été construit (gestionnaires des Parcs Naturels Régionaux, acteurs locaux et régionaux du tourisme et de l'agro-alimentaire).

2 LE TERRAIN

Le Massif des Bauges, à cheval entre la Savoie et la Haute-Savoie, constitue la partie centrale des Préalpes du Nord, entre le Massif de la Chartreuse au Sud et le Massif des Bornes au Nord. Au cœur du sillon alpin, le massif est entouré de basses vallées savoyardes où l'on retrouve les villes portes du massif : Annecy, Chambéry, Aix-les-Bains et Albertville, ainsi que deux des lacs les plus vastes de France : le lac du Bourget et le lac d'Annecy. On distingue deux zones : d'une part les Bauges historiques, constituées d'une vallée interne presque close accessible uniquement par 5 voies étroites (4 cols à plus de 1000 mètres d'altitude et un défilé étroit) et d'autre part les contreforts du massif à la périphérie. Aujourd'hui encore, pour les savoyards, les *baujues* sont les habitants de cette petite vallée interne dont les paysages ont été façonnés par un système agro-pastoral étroitement associé à une tradition du bois.

Le Parc Naturel Régional du Massif des Bauges est né (1995) d'une volonté commune de la population et des collectivités de protéger leur « merveilleux losange de montagnes » (Asselin & Lansard, 2006), de vivre un développement mesuré, durable et respectueux ainsi que de promouvoir un patrimoine naturel et culturel unique.

Sa biodiversité se distingue par :

Géologie : un relief au découpage particulier que l'on pourrait qualifier de « déchiqueté », du fait de l'intense érosion éolienne du quaternaire. Par ailleurs, il est constitué de roches sédimentaires (calcaires et marnes), son allure évoque une *forteresse naturelle*,

Faune et flore : un grand nombre d'espèces animales et végétales –1300 espèces floristiques et 500 espèces faunistiques dont 77 espèces protégées,

Bois : exploitation forestière et travail du bois, une quinzaine d'essences, dont deux tiers de résineux et un tiers de feuillus,

Constructions baujues : grangettes et tavalans,

Agriculture : production laitière et fromages (fruitières en activité).

3 AMENITE ET AFFORDANCE

3.1 Définition de la notion d'aménité(s)

La notion d'aménité recouvre différents sens : (a) idée de la relation à un lieu ou avec une personne qui est agréable, que l'on aime (du latin *amo*), qui éveille un sentiment d'attrance. D'après Cicéron (1^{er} siècle av. JC) une aménité est un « lieu amène », c'est-à-dire un lieu « plein de charme », « d'agrément », « plaisant pour les sens ». (b) Pour les anglo-saxons une nuance est à faire avec le mot « facilities » : les *facilities* sont basiques et absolument essentielles (l'eau, l'électricité, le chauffage), alors que les *amenities* seraient tous les éléments qui contribueraient à rendre une propriété (ou plus généralement un lieu) plus attractif.

L'OCDE a publié trois documents de référence (1994, 1996 et 1999) sur les aménités environnementales et leur contribution au développement territorial. Ces ouvrages présentent des bases solides de réflexion mais sont uniquement alimentés par des approches purement économiques. Dans ces rapports, les aménités sont définies comme étant des « structures uniques, naturelles ou construites par l'homme telles que la flore et la faune, les paysages cultivés, le patrimoine historique, voire les traditions culturelles. Elles se distinguent des caractéristiques ordinaires de la campagne car elles sont reconnues comme précieuses, ou, en termes économiques, exploitables. Il s'agirait alors de lieux et de traditions dont certains individus ou la société dans son ensemble peuvent tirer une utilité » (OCDE, 1999).

Les aménités ont comme support un stock, nature publique, et prennent la forme d'un flux de services, d'utilité, de bien-être. Elles sont assimilables à des externalités, mais les effets externes que sont les aménités sont produits par la nature ou plus exactement conjointement avec la nature.

(Longuepee, 2003). La naissance de l'aménité environnementale résulte finalement de la rencontre fortuite entre un agent et le stock de patrimoine naturel, ce dernier provoquant un flux de bien-être chez ledit agent : ce qu'il voit lui plaît. C'est donc suite à un mécanisme subjectif que naît l'aménité, et par conséquent la valeur accordée à ce stock. Les aménités ont, du fait de leur caractère subjectif, un caractère incertain : elles existent pour des personnes et pas pour d'autres, voire pour une génération et pas la suivante ; une aménité peut parfois même devenir une « desaménité » (Longuepee, 2003) si elle persiste trop longtemps. Par exemple, la plupart des gens s'accordent sur le fait que le soleil est une aménité. Or, si l'ensoleillement persiste trop longtemps et sans interruption dans une région donnée, alors tous les agents ne rêveront que de quelques gouttes de pluie.

Une autre caractéristique essentielle des aménités est l'unicité : elles existent dans une région précise et ont un caractère propre qui les rend uniques. Une aménité environnementale est une construction qui s'établit à partir des supports environnementaux et via les différentes activités humaines, à des échelles de temps variables.

3.2 Affordance

Pour traiter la question du traitement cognitif des aménités nous avons considéré le problème sous l'angle de l'affordance. Dans la prise d'un objet, il y a une composante visuo-spatiale de l'objet et une composante centrée sur l'objet déterminant comment agir sur celui-ci. Les attributs des objets perçus sont traités dans une représentation pragmatique comme des *affordances* activant certains schémas moteurs prédéterminés : c'est une sorte d'imagerie motrice (représentation de soi en action) comparable à ce que l'on sait sur l'imagerie visuelle. En effet plusieurs études confirment que l'aire motrice secondaire est activée à la fois quand des mouvements sont imaginés et quand ils sont exécutés, alors que l'aire motrice primaire n'est activée que lorsque le mouvement est exécuté (Fox & al. 1987).

Pour le courant « écologique » en psychologie, les représentations sont issues du monde physique. Ce courant se réclame surtout de Gibson (1979) qui s'inspire à son tour de la *Gestalt*. L'idée centrale est que nous percevons directement la valeur fonctionnelle des objets, leur signification pratique : ce qu'il convient de faire, les risques ou les obstacles. C'est la notion d'*affordance*, intéressée par la perception, et qui postule des mécanismes économiques de traitement de l'information (la notion d'*affordance* est en fait empruntée à la *Gestalt*). Les affordances se caractérisent :

D'une part, par le fait que l'objet est signifiant, cette signification est liée à l'expérience perceptuelle (et en particulier aux traces laissées dans des expériences antérieures).

D'autre part, par sa valeur praxique : à un objet est immédiatement associée une signification pour l'action.

Un autre courant, l'approche « culturelle » partage un certain nombre de points avec l'approche précédente. Elle partage en particulier la notion d'*affordance* et d'outil cognitif développé par Norman (1994). De l'*affordance*, Norman retient l'idée que les objets ont une fonction de contrôle de l'action (ils sont tournés vers le sujet). Les « artefacts cognitifs » précisent cette fonction des objets. Certains ont une fonction de représentation de l'action (ils visent à faciliter la manipulation et l'exécution), d'autres servent de supports informationnels pour l'action (ils facilitent la mémoire et le traitement des symboles).

En définitive, les affordances, les artefacts ou la structure des groupes sociaux font figures d'invariants de l'action située. Ce sont ces invariants situationnels qui organisent la conduite et l'activité du sujet. Il s'agit bien là d'un déplacement significatif comparé à une conception endogène et planifiée de l'action.

4 METHODOLOGIE

En fonction de ce qui vient d'être exposé, la question de la méthodologie se pose maintenant : il s'agit d'appréhender les aménités cognitives par rapport aux affordances qu'elles portent dans une perspective individuelle et collective et par rapport à l'action qu'elles peuvent susciter (par exemple « je vois un sommet, j'ai envie d'y grimper »). Une possibilité conjuguant toutes ces contraintes est d'utiliser un matériel de photos – qui deviennent ainsi des objets *affordants* par eux-mêmes - et de faire une série d'observations sous forme de tests avec diverses catégories de sujets. Pour cela nous

avons choisi le protocole suivant (Baptiste & Belisle, 1991) pour déceler les aménités du massif des Bauges (MB) parc naturel régional de Savoie :

Une phase de travail individuel pour faire émerger tout d'abord les aménités les plus prégnantes (Tâche T1) à travers des représentations « générales » *a priori* de ce qui caractérise le MB pour le sujet, puis pour chaque type d'aménité les représentations les plus « fortes » pour lui (évoqueries, ressentis, etc.) (Tâche T2) et enfin les représentations en « action » (Tâche T3) ou comment planifier une activité autour de ces aménités,

Une phase de travail collectif pour stabiliser ou modifier ces représentations en les confrontant aux choix des autres participants en deux temps, tout d'abord une confrontation compétitive, choisir ensemble pour chaque type d'aménité les plus « fortes » (Tâche T4) en éliminant éventuellement certaines pourtant choisies individuellement et ensuite une confrontation collaborative où il s'agit de mettre au point puis de décrire une activité commune (Tâche T5).

4.1 Catégories d'aménités

Les aménités ont été réparties en 8 catégories : (1) Milieu naturel à dominante minérale et hydrologique, (2) Forêts et travail du bois, (3) Flore et faune, (4) Espaces agricoles (prairies, champs, vergers), (5) Villages et patrimoine bâti, (6) Produits des Bauges (lait, bois, vin), (7) Loisirs, activités récréatives, sports.

Deux catégories dites « valorisation des aménités » ont été introduites pour donner une base concrète aux tâches T3 et T5 : (8) Services touristiques (hébergement, restauration), (9) Voies et moyens de transport : routes, chemins et sentiers intra et extra parc, transports public et privé. Cela constitue donc 9 catégories d'aménités dont les 6 premières sont intrinsèques au MB, la 7^{ème} peut être un attracteur pour le MB et les deux dernières des vecteurs pour accéder aux aménités et partant ces trois dernières des leviers d'aménagement du territoire.

Nous avons abouti à cette classification à la suite de discussions entre partenaires du projet et des classifications telles que celles de la DIREN (Direction régionale de l'environnement) des paysages en Rhône-Alpes (par exemple en paysages naturels, agraires, ruraux et patrimoniaux, émergents, marqués par de grands aménagements, urbains et périurbains, de loisir). Nous avons donc croisé ces catégories et celles nécessaires au projet d'aménagement du MB sans tomber dans des classifications purement touristiques autour de thèmes tels que les chemins de randonnée, l'eau, la vigne et le lait, la pierre et le sacré, le bois, les cimes et sommets, la pêche, etc.

4.2 Choix des photos

Une série de réunions participatives a eu lieu entre les partenaires du projet pour choisir des photos qui soient pertinentes en termes de représentations cognitives, de représentations écologiques et de valeur économique. Un critère d'homogénéité a prévalu dans le choix des photos afin de minimiser le biais d'affordance propre que porte chaque photo – à cet effet nous avons essayé de neutraliser la valeur évocatrice ou esthétique des photos en jouant sur l'égalité entre les plans de prise de vues, le nombre d'éléments présentés (personnes vs. animaux ou paysages), les couleurs (toutes les photos sont prises au printemps), etc.

Nous avons fixé arbitrairement le nombre de photos à 10 par aménité de façon à ce que l'ensemble reste « manipulable » en étant posé sur une table avec parcours du regard, chaque photo étant de la taille d'une carte postale. Pour la tâche T1 cinq photos par aménité seulement ont été choisies comportant deux photos étrangères au MB et une neutre afin de tester aussi la connaissance du massif par les sujets.

4.3 Tâches pour les sujets

1) Tâche T1 = Représentation générale *a priori* du MB

Cinq photos pour chacune des 6 aménités intrinsèques (comme indiqué précédemment avec photos étrangères et neutres) sont placées en tas devant le sujet (donc 30 en tout) qui a la consigne de choisir les plus caractéristiques pour lui (au maximum 10) et « représentant le mieux le MB »,

2) Tâche T2 = Représentation de chaque aménité

Un tas de 10 photos pour chaque catégorie d'aménité est placé devant le sujet qui a la consigne de choisir les 3 les plus représentatives ou les plus intéressantes pour lui. La classification lui est

demandée 8 fois pour les 8 catégories précitées. Le sujet garde les photos qu'il a choisies pour la phase de confrontation collective,

3) Tâche T3 = Narration individuelle

Toutes les photos sont accessibles par le sujet (soit 90 en tout) qui doit raconter une histoire en image sur un scénario préétabli mais tiré au hasard : par ex. « je visite le parc le dimanche en famille », « j'habite aux abords et je viens faire un footing le matin », etc.). L'histoire racontée doit comprendre 10 photos au maximum qui sont ordonnées. Le sujet raconte son histoire à voix haute, après avoir aligné les photos. Son discours est enregistré,

4) Tâche T4 = Confrontation collective de chaque aménité

Il s'agit de faire émerger une classification commune pour chaque catégorie d'aménité par négociation/coopération : des groupes de 3 personnes sont constitués qui étalent les photos qu'elles ont choisies à la tâche T2. Elles doivent maintenant établir un classement de ces photos sous la consigne « trouvez ensemble les photos les plus représentatives du MB ». Elles doivent classer par ordre de préférence les photos ou en éliminer si aucun accord n'est établi.

5) Tâche T5 = Narration collective

Les groupes de 3 personnes constitués précédemment ont la consigne d'organiser une activité de groupe et de la décrire en photos comme dans la tâche T3. Il leur est demandé ensuite de raconter leur histoire oralement aux autres. Leur contribution est enregistrée.

4.4 Les profils de sujets

Les profils de sujets retenus sont : les touristes, les excursionnistes, les résidents, les partenaires du projet et des sujets « neutres ». Les trois premières catégories ont été définies selon les études précédentes (Moalla & al., 2006) et la nomenclature utilisée par les milieux touristiques et d'aménagement du territoire. Les deux autres sont des catégories dites « témoins ».

La définition précise d'un touriste est un visiteur (proche ou lointain de la région) qui séjourne au moins une nuit en hébergement sur le lieu de visite tandis qu'un excursionniste est un visiteur à la journée. Les résidents se divisent en deux sous-catégories, les résidents primaires qui vivent et travaillent sur le lieu de leur résidence principale et les résidents secondaires qui ont une résidence principale ou secondaire mais ne travaillent pas sur le lieu même.

5 RESULTATS

Pour la tâche T1 quelles que soient les méthodes statistiques de comptage (majoritaire, préférentiel, rang, fréquence, etc.) les analyses convergent sur la classification suivante : (1) Villages et patrimoine bâti, (2) Produits des Bauges. Les aménités Milieu naturel et Espaces agricoles sont importantes mais non considérées uniformément par tous les profils de sujets (ceux qui leur donnent le moins d'importance sont les résidents et les touristes qui considèrent ces aménités comme allant de soi étant donné qu'ils y sont plongés). On peut également considérer comme secondaires les aménités Forêts et Flore et Faune. Les erreurs le plus souvent relevées (choix de photos étrangères au MB) portent sur l'aménité Produits des Bauges ; elles sont le fait de ceux qui connaissent le moins le massif c'est-à-dire les profils neutres (notons toutefois que les résidents font aussi des erreurs).



Pour la tâche T2 la quantité de résultats de détail serait trop longue à décrire. Mais de manière synthétique, pour la catégorie Milieu naturel les paysages trop minéraux (pics acérés) sont rejetés. Pour la catégorie Forêts, les lisières sont appréciées mais le travail du bois en forêt est rejeté. Le chamois arrive en tête pour la catégorie Flore et faune ; les prairies dans des paysages de montagne mais pas les vergers ou les champs de céréales ; les tavalans qui sont des constructions typiques, et le fromage des Bauges (tome). Parmi les activités les promenades en groupe à pied ou en vélo sont considérées comme caractéristiques des Bauges. On aimerait également un gîte traditionnel pour passer la nuit.

Pour la tâche T3 La structure des récits narratifs est très homogène entre les sujets de tous les profils : c'est toujours le récit d'une promenade à la journée en montagne avec ce que l'on voit en marchant et/ou ce que l'on fait à la fin (retour, achat de fromage/vin ou visite du patrimoine). Le MB n'est pas associé majoritairement à des activités sportives en montagne (sauf un cas d'escalade), c'est plutôt de l'observation au fil de la promenade : paysages, faune et flore, patrimoine. Les forêts et les espaces agricoles ne sont pas le but de la visite (ils sont évoqués "en passant"). Dans un récit individuel les "services" sont moins présents que dans une sortie en groupe plus orientée action (voir tâche T5). Les résidents mettent davantage l'accent sur les gens, les activités des Bauges. Les excursionnistes sont attachés aux lieux (noms, particularités), ils se montrent plus curieux et observateurs que les touristes. Voici un exemple de narration avec les numéros des photos entre parenthèses : « J'arrive en voiture (107), j'entre par un des cols d'accès (41) et traverse un paysage caractéristique (43), puis je me gare et commence à prendre un chemin assez large qui me fait traverser une espace de prairie fleurie et des pâtures (44) où je vois des troupeaux (77), je croise d'autres randonneurs et je monte vers les sommets dans un secteur d'alpage par un chemin qui devient plus petit (108), j'arrive sur un point de vue qui me permet de voir le lac d'Annecy (11), j'aperçois quelques animaux, une marmotte (37), un aigle (38). Je pique nique sur une table de pique nique (85) que j'ai trouvée bien disposée à l'endroit où je comptais m'installer et je redescends en traversant la forêt. »

Pour la tâche T4, la confrontation restreint bien évidemment les choix du fait que certaines photos sont rejetées. Il en résulte une caractérisation plus nette des aménités qui une fois recoupées entre les profils se réduisent à une seule photo ou deux par catégories. Ainsi par exemple la photo de « ballade à pied en groupe » émerge seule dans sa catégorie, tout comme le « gîte traditionnel » ou la « tome des Bauges » ou la « lisière de prairie/forêt » ou le « tavalan ».

Enfin pour la tâche T5, l'activité commune est une excursion à la journée. Le récit suit un ordre chronologique du début à la fin de l'excursion en décrivant les perceptions sensorielles successives. Le narrateur est un observateur des paysages ou de ce qui se passe autour de lui. Le récit n'est pas guidé par le but ou une activité sportive. Il s'agit de se promener en groupe et de passer un moment en osmose avec la nature tout en profitant des produits alimentaires du terroir. Le patrimoine n'est pas spécialement recherché. L'analyse lexicale révèle que les mots utilisés sont choisis dans le vocabulaire dit banalisé, il y a des noms de lieux (lac de la Thuile, Tamier, Cévenoz, Chérand, etc.) en dehors de mots généraux comme Bauges et Savoie. Les champs lexicaux les plus fréquents sont dans l'ordre : ballade/randonnée/promenade, animal/fleur/foin, village/marché, sommet/col, casse-croûte/restaurant, fromage/fruitière, vin/vigne, alpage/prairie, gîte/camping/chalet.

En ce qui concerne la différenciation des profils par rapport aux aménités l'axe perception/action est déterminant pour les répartir. Les excursionnistes sont plus « contemplatifs » que les touristes et ces derniers moins « actifs » que les résidents (ce qui semble logique puisqu'ils vivent et agissent pour vivre sur place). Ainsi les aménités sont plus ou moins abordables (invitent à l'action ou à l'appropriation) selon les profils même s'il y a convergence sur leur caractérisation. Les neutres restent des sujets « captifs » qui restent quelque peu extérieurs à ces aménités.

6 CONCLUSION

En conclusion nous avons pu constater que la méthode s'est montrée solide au regard des effets émergents qui se sont dégagés. Ces derniers présentent des pics de signification intéressants même si le nombre de sujets n'est pas statistiquement grand – il est d'ailleurs difficile d'expérimenter avec beaucoup de sujets car la méthode est longue à mettre en œuvre. Elle est précise mais peut être biaisée par la qualité irrégulière des photos. Elle ne l'est pas par contre par des entretiens ou des questionnaires, absents ici, qui en utilisant le langage naturel, fausseraient l'interprétation.

L'objectif de l'étude est atteint : une classification des aménités a pu être établie avec pour chaque aménité une hiérarchie interne convergente entre les profils, de légères variantes entre les profils et la confirmation de l'abordabilité des aménités à la fois dans la phase de « perception » des images ou de construction de « l'action » par les images.

Une étude complémentaire utilisant l'oculométrie permettra d'aller plus profondément dans l'interprétation fine des attributs de l'abordabilité : quels détails dans la photo rend celle-ci abordable ?

7 REFERENCES

- Baptiste, A. & Belisle, C. (1991). *Photolangage_une méthode pour communiquer en groupe par la photo*. Paris : Editions d'organisation.
- Fox, P.T., Pardo, J.V., Petersen, S.E & Raichle, M.E. (1987). Supplementary motor and premotor responses to actual and imagined hand movements with positron emission tomography. *Society for Neuroscience Abstracts*, 13, 1433.
- Gibson, J.J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. London: Lawrence Erlbaum associates, 1986 (2nde édition).
- Michalland, B. & Vollet, D. (1999). Utilisation de la méthode des prix hédonistes pour l'évaluation des aménités agricoles et forestières, *Cahiers d'Economie et Sociologie Rurales*, 51, 42-64.
- Moalla, M. & Mollard, A. (2006). *Rôle des cognitions environnementales dans la formation de rentes liées aux produits et services touristiques sur les espaces ruraux : l'exemple des Baronnies*, XLII Colloque ASRDLF, Sfax, Tunisie, 4, 5 et 6 Septembre.
- Mollard, A., Rambonilaza, M. & Vollet, D. (2007). Environmental amenities and territorial anchorage in the recreational-housing rental market: A hedonic approach with French data, *Land Use Policy*, 24 (2), 484-493.
- Norman, D.A. (1994). Les artefacts cognitifs. *Raisons Pratiques*, « objets dans l'action », 4, 15-34.
- Vacheret, C. (2000). *Photo de groupe et soin psychique*. Presses Universitaires de Lyon (PUL).

"Any info on flooding"? Une étude des annotations d'un mashup proposé après le passage de l'ouragan Katrina sur La Nouvelle-Orléans¹.

Marc Relieu

Télécom ParisTech, CNRS LTCI
2229 route des Crêtes - BP 193
06904 Sophia Antipolis
marc.relieu@telecom-paristech.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

Les usages des cartes virtuelles augmentées se multiplient et participent de la géolocalisation généralisée de l'information et de la communication. Certaines cartes ouvertes au public permettent à n'importe quel lecteur d'ajouter une annotation au sein d'une bulle indexée géographiquement. L'objectif de cet article est de contribuer à la compréhension de ce type d'annotation, et ainsi de mieux connaître les pratiques langagières ordinaires qui constituent l'infrastructure véritable du web 2.0. A partir de l'examen détaillé des annotations produites par des contributeurs sur une carte de la région de La Nouvelle Orléans peu après le passage de l'ouragan Katrina, nous montrons comment ces supports sont utilisés pour effectuer des annonces, des recherches d'information sur l'état des lieux ou des recherches de nouvelles concernant des personnes.

MOTS-CLÉS

Cartes, urgence, catastrophes naturelles, localisation, annotations.

1 INTRODUCTION

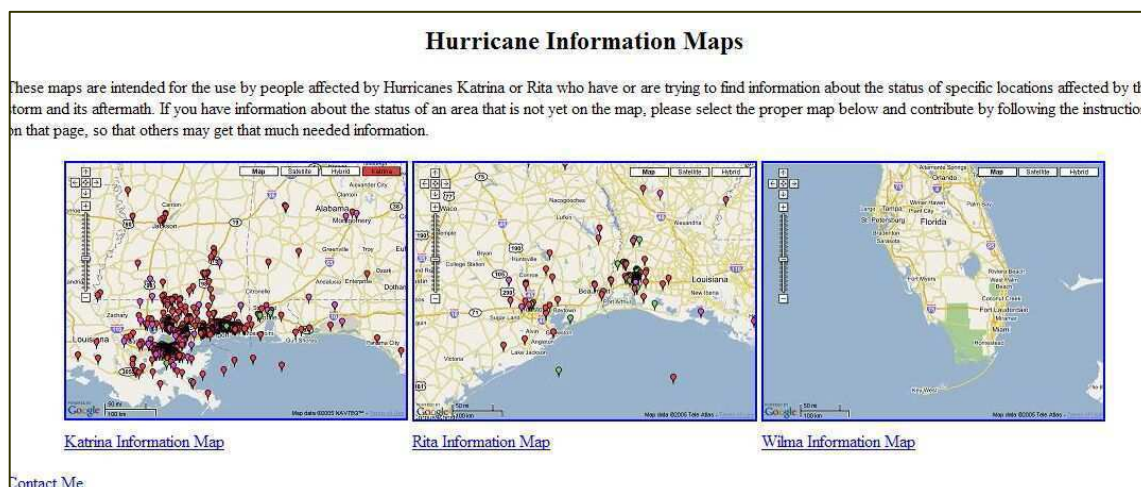
Apparues dans une version d'essai en Février 2005, les « Google maps » furent d'abord destinées à la recherche d'adresses et à la navigation. Mais elles furent très rapidement « hackées », détournées, au profit d'usages basés sur la combinaison de différents flux d'information. Google a ensuite proposé de « légaliser » ces détournements en rendant publics les outils informatiques destinés à en faciliter le développement (« Google Maps API »). Au mois d'août 2005, l'ouragan Katrina dévaste la Louisiane et La Nouvelle Orléans. Avant même l'arrivée de l'ouragan Katrina sur le sud des Etats-Unis, des cartes Google indiquant sa progression avaient été présentées au public. Peu après le passage de l'ouragan, des cartes enrichies fournissent des informations sur la localisation des victimes, les abris, le niveau des eaux, l'état des stocks de nourriture, etc.² Face à la désorganisation des secours, les messages de demande de nouvelles, de recherche de personnes disparues ou d'information affluent sur les forums de discussion dans le plus grand désordre. Après avoir lu les demandes d'information laissées sur des forums, un informaticien de 24 ans³ élabore avec l'aide d'un ami un site spécialisé de

¹ Cette étude est issue d'un programme de recherche collectif plus large intitulé « Écologies et Politiques de l'Écrit » financé par l'Agence Nationale de la Recherche (appel blanc 2005).

² Sur ces cartes, voir par exemple cet article daté du 7 Septembre 2005 : http://www.directionsmag.com/editorials.php?article_id=1947&trv=1

³ Voir par exemple <http://www.benmautner.com/widerangle/2005/09/scipionuscom.html>.

partage d'informations construit autour de cartes « *Google Map* » (<http://www.scipionus.com>⁴). Son objectif principal est de faciliter la coordination des personnes en leur proposant un nouveau type d'artefact :



Des centaines d'annotations sont peu à peu indexées aux cartes proposées sur le site Scipionus, qui devient fréquemment indisponible en raison de cette explosion des connexions. Le support apporte une stabilité représentationnelle tandis que les bulles, qui sont placées sur la carte et complétées par des textes rédigés par les internautes, introduisent des possibilités inédites pour échanger des informations et communiquer à distance. Ces annotations se composent essentiellement d'informations données à différentes catégories de destinataires (secours, parents, etc.), et d'autre part de demandes d'information concernant l'état d'un quartier ou la destinée de proches. De nouvelles pratiques d'information et de communication, générées par certains des acteurs ou des témoins de ce désastre, se greffent ainsi à partir de ce support cartographique. Une fois le territoire urbain impraticable et en partie détruit, la carte enrichie devient à la fois un centre de coordination entre habitants dispersés et un medium de communication et d'information.

Nous proposons ici une analyse descriptive des annotations cartographiques centrée sur les différentes combinaisons établies entre le texte et la carte. L'analyse, qui mobilise des ressources situées au croisement de l'analyse conversationnelle et de l'étude ethnométhodologique des catégorisations (Sacks, 1972; Bonu, Mondada & Relieu, 1994), est basée sur un corpus de 217 bulles produites par des contributeurs. Elle privilégie la compréhension des articulations entre écrits numériques et espace cartographique.

2 LA REFERENCE AUX LIEUX ET AUX PERSONNES DANS LES ANNONCES OU LA RECHERCHE DE NOUVELLES

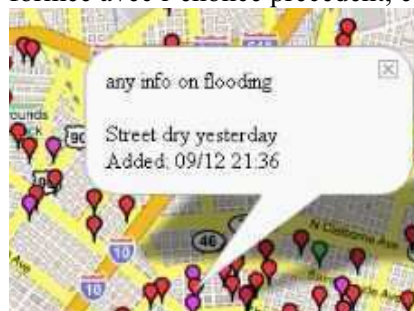
Celui qui effectue une annonce ou une recherche de nouvelles doit résoudre une série de problèmes pratiques de catégorisation des lieux ou des personnes, de sélection du destinataire, mais également de référence temporelle. Comment se référer de façon reconnaissable à des lieux ou à des personnes ? La combinaison du support cartographique et de l'indexation des bulles s'est-elle révélée autosuffisante pour réaliser cette référence ? Dans le cas contraire, comment la référence écrite a-t-elle été construite de façon à rendre reconnaissable le lieu ou la personne faisant l'objet d'une recherche ?

2.1 Les annonces ou les demandes d'information sur les lieux

Ainsi, la demande suivante (« *any info on flooding* »), qui émane d'un auteur anonyme, ne comprend aucune localisation explicite. Seule la position de la balise qui lui est associée permet au lecteur de rapporter la demande d'information générale à un lieu spécifique. L'énoncé suivant, ajouté dans la bulle, à la ligne suivante, et commençant par une majuscule, est immédiatement lisible comme

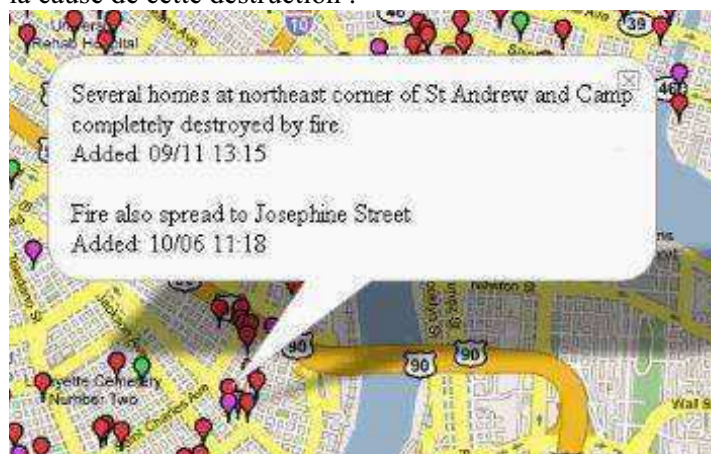
⁴ Ce site n'est malheureusement plus accessible depuis quelques mois. La présente étude a été réalisée à partir de captures d'une centaine d'images consultées sur Scipionus.

une réponse à cette demande⁵. Une logique spatiale, liée au placement de l'énoncé dans la bulle, se combine avec une logique pragmatique, introduite par la relation de paire d'actions Question/Réponse formée avec l'énoncé précédent, et avec une grammaire pratique de la catégorisation :



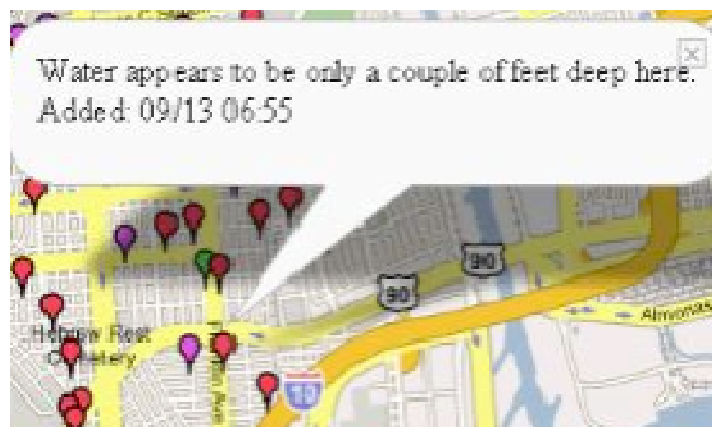
La réponse insérée à l'intérieur de la même bulle, à la suite de l'énoncé précédent, introduit une localisation par un nom commun (« *street* »), suivie d'une précision thématiquement pertinente par rapport à l'énoncé précédent, et complétée d'une indexation temporelle. Cette réponse elle-même n'est intelligible que si le lecteur l'associe à la zone désignée par l'ancre de la bulle sur la carte. En choisissant cette catégorie générique pour construire sa réponse, le second contributeur propose une segmentation spatiale particulière, distincte de celle qu'aurait introduite l'usage de catégories voisines de la même collection (Schegloff, 1972) comme l'intersection, le « bloc » au sens américain, ou encore le quartier. En utilisant ce nom commun, le répondant effectue également une qualification indirecte de celui qui a posé la question. Il le considère plutôt comme quelqu'un qui est susceptible d'être concerné par le problème que comme un ancien habitant du logement situé à l'endroit exact où la balise a été apposée.

Au contraire, l'annonce ci-après sélectionne un destinataire possible beaucoup moins circonscrit, puisqu'il peut s'agir de n'importe quel lecteur disposant d'une compétence à lire une carte. Le placement de la bulle n'est pas considéré par l'énonciateur comme suffisant pour produire une référence pertinente. Celle-ci est basée sur une description de l'état d'un « ensemble de foyers », sur une évaluation de la gravité de la situation (« complètement détruites par le feu ») et sur la mention de la cause de cette destruction :



Enfin, une troisième possibilité, rarement utilisée, consiste à mentionner un déictique comme ici :

⁵ Certaines contributions ne sont pas datées. On ne peut donc ici que raisonnablement supposer que l'énoncé suivant a été ajouté au précédent. Une autre lecture alternative, mais qui me semble peu plausible, consisterait à voir dans le second énoncé une proposition écrite par le même contributeur à la suite du précédent, et dans la date une mention recouvrant l'ensemble des deux.



2.2 Les demandes d'information ou les annonces concernant les personnes

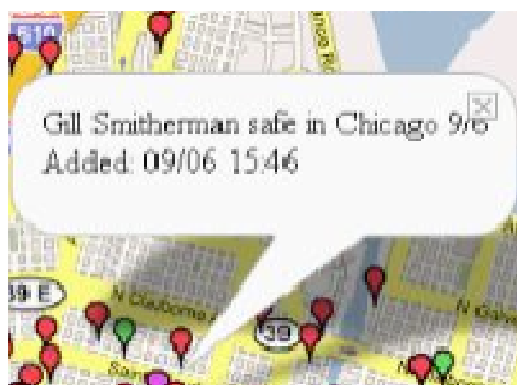
On remarque que l'adoption d'un support cartographique ne permet pas de faire l'économie des localisations langagières, qui permettent de construire des segmentations ad hoc entre des rues, des quartiers, ou des domiciles, en fonction des intérêts du moment.

Examinons le fragment suivant :

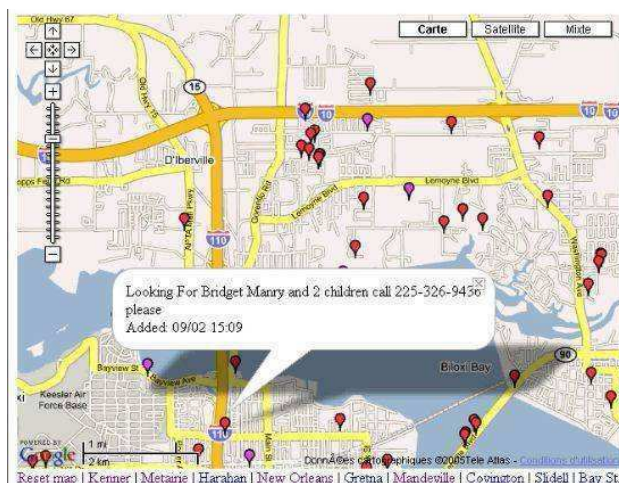


Ici, l'usage du prénom pour désigner la personne dont on donne des nouvelles, combinée à la sélection d'une localisation relative (« *Kenny's* ») constitue un moyen minimaliste de produire une référence qui sélectionne une destinataire particulier. Le choix du destinataire constitue donc une contrainte pour la catégorisation.

Ce procédé est utilisé de façon à donner une information orientée vers celles et ceux qui peuvent reconnaître une personne :



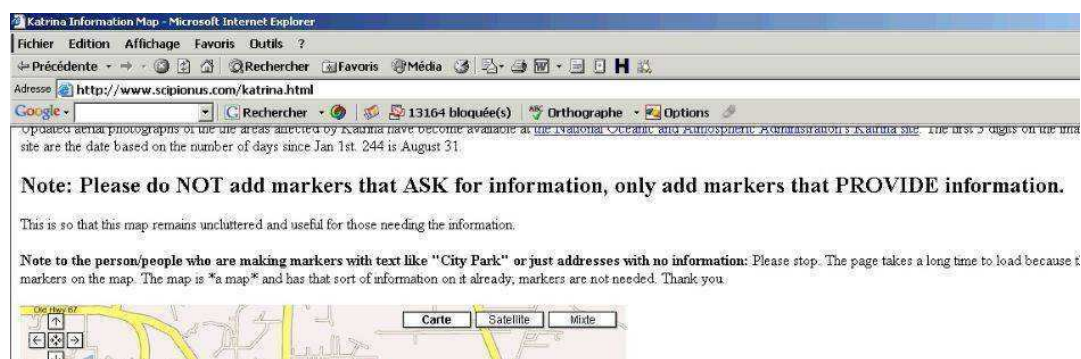
La recherche porte éventuellement non seulement sur un individu, mais sur une famille. Dans la demande suivante, le nom propre est utilisé comme un ancrage pour la compréhension de la catégorie utilisée pour mentionner les deux autres personnes recherchées :



Le lecteur comprend immédiatement que les « deux enfants » recherchés sont les enfants de la personne qui a été nommée. Autrement dit, la demande est construite de façon à associer ces trois individus non seulement à une même collection, la « famille » (Sacks, 1972), mais plus précisément à cette famille.

3 LES BULLES COMME SUPPORTS DE COMMUNICATION ASYNCHRONE

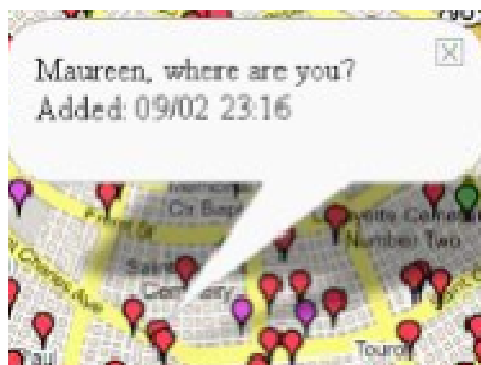
Le support cartographique a été utilisé pour produire des demandes d'information sur l'état des lieux, ou des nouvelles de personnes ou de familles. Pourtant cet usage avait été assez clairement proscrit par le créateur du site, qui le concevait essentiellement comme un support d'information et pas du tout comme un support de communication. Des prescriptions explicites étaient lisibles sur le site :



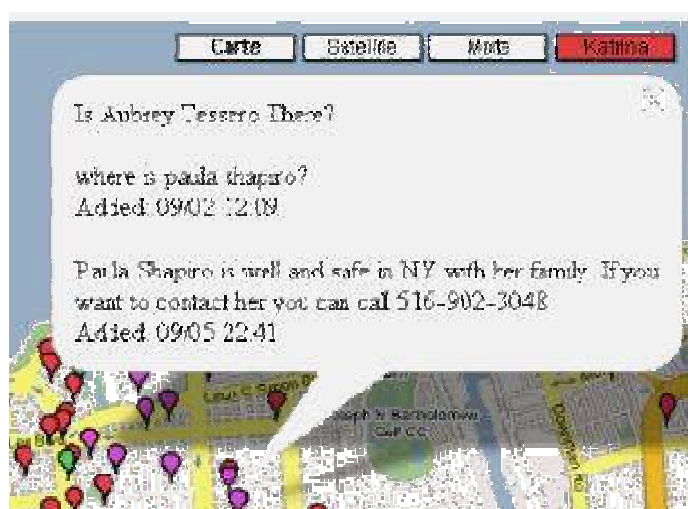
Ces recommandations n'ont pas découragées les usagers de s'appropriier les cartes comme des supports pour des activités de recherche de nouvelles, via des adresses directes et différents formats séquentiels basés sur des paires adjacentes instaurant diverses identités de position, comme demandeur/répondant.

3.1 La demande de nouvelles : qualification du de la personne recherchée et du répondant possible

Comment les demandes ont-elles (i) visé des destinataires particuliers et (ii) proposé des modalités pratiques pour la transmission de la réponse ?



L'annotation est souvent rédigée comme une question (voir par exemple la bulle ci-dessus) ; elle vise ainsi un certain type de destinataire, susceptible de disposer de cette information et d'apporter une réponse dans cette bulle.



3.2 La bulle comme espace discursif

La bulle est parfois constituée, par les pratiques des usagers des cartes, comme espace discursif (ici par l'utilisation simultanée d'un prénom et d'un pronom personnel). La bulle devient espace discursif lorsqu'un énoncé en retour est introduit par un nouveau contributeur, qui produit un écrit pouvant apparaître comme un "second" par rapport à l'une des "premières parties de paire" introduites auparavant. Dans la bulle précédente, le placement de la troisième contribution (après la seconde, avec création d'un "blanc" favorisant la saisie visuelle d'une séparation des deux), l'utilisation du couple (Prénom/nom) ainsi que le type de réponse rendent manifeste son appariement avec la question posée à la ligne précédente. Un couple Question/Réponse⁶ émerge à travers cet appariement, qui isole du même mouvement la première contribution, une question qui demeure sans réponse.

L'auteur de la réponse finale ne s'est pas identifié ; il occupe la position de répondant et par conséquent n'est visible qu'en tant que lecteur détenant l'information demandée. La bulle offre un support persistant qui permet à des proches ou à des voisins d'être rassurés sur le sort d'un autre ; demandes et les réponses peuvent être séparées de plusieurs jours.

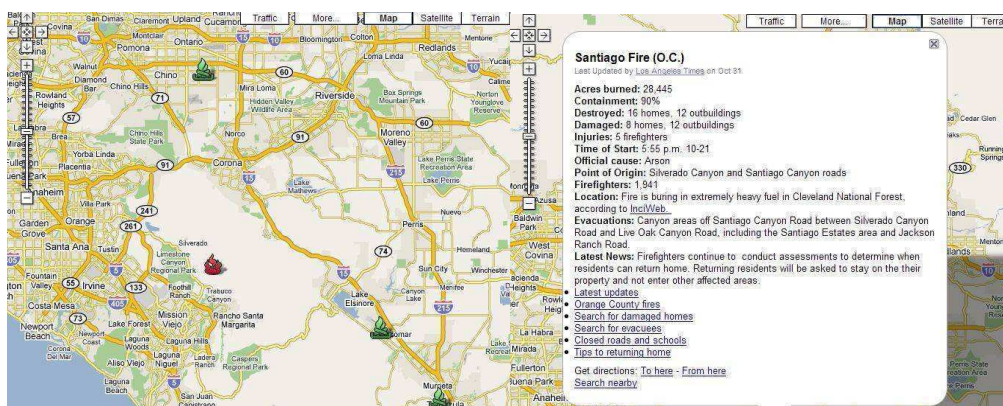
Comme le montre l'image suivante, la question peut également être assortie de précisions sur la façon de répondre à son auteur et augmentée de mentions qui privilégient l'usage d'autres supports de communication que la carte. Ici, l'énonciateur, dont on ignore s'il est auteur ou animateur (Goffman, 1981) de la demande, indique un prénom, un numéro de téléphone, une adresse électronique. Toutefois l'énoncé produit au tour suivant par un tiers (cf. l'usage de la troisième personne) livre sa nouvelle adresse directement dans la bulle :

⁶ Ces couples d'énoncés partagent certaines propriétés des Paires Adjacentes analysées dans les conversations. Voir sur ce point voir Sacks & Schegloff, 1973.



4 CONCLUSION

Depuis leur apparition dans la crise provoquée par l'ouragan Katrina, des *mashup*⁷ sont proposés directement par les médias traditionnels ou par la sécurité civile à l'occasion de situations d'urgence. Insérés dans des dispositifs de prévention, ils se basent sur des conventions et des formats standardisés. Ainsi, ces cartes gérées par le journal *Los Angeles Times* pendant les incendies qui ont ravagé la Californie en 2007 et qui utilisent des balises de couleur en fonction de la gravité des foyers proposent une information selon un ordre prédéfini :



Le principal intérêt de ces sites est d'apporter une information indexée à une carte et remise à jour régulièrement. Mais le préformatage des informations fournies, s'il convient bien à une communication des médias destinée au public, les distingue radicalement des premiers *mashup*. Ceux-ci combinaient en effet une grande variété de potentialités interactionnelles et informationnelles avec un ancrage cartographique d'écrits produits par les acteurs faisant l'expérience vécue d'une catastrophe. Le site *Scipionus* correspondait à un wiki basé sur un support cartographique, selon la définition donnée par Marcante et *ali.* (2007) car il associait une carte digitale comportant des informations affichées de façon permanente et accessibles à la possibilité d'intervenir sur le contenu, en écrivant dans des bulles.

La bulle se révèle un support commode d'annotation pour la communication, qui offre une très grande flexibilité aux usagers mobilisant une gamme étendue de possibilités langagières pour se localiser - par des adresses, des toponymes ou des descriptions élaborées- ou pour se coordonner par des séquences de type question/réponse ou autres. De tels *mashup* constituent bien plus qu'un assemblage de données préexistantes. Ils offrent un support stable pour organiser les échanges entre tous ceux qui avaient établi des liens en raison de leur proximité, mais également un moyen commode

⁷ Un *mashup* est une application web qui combine des données issues de plusieurs sources en les intégrant dans un seul outil.

de rassurer des proches éloignés ou encore une façon d'interpeller les secours pour une intervention précise. L'ancrage de balises, qui s'effectue de façon de manière relativement précise sur un point identifié par le placement sur un axe administratif (le nom de rue) complété ou non par un repère visuel (mode image ou mixte), s'avère globalement insuffisant pour indexer les informations, demandes de nouvelles ou autres écrits des intervenants. L'indexation s'effectue non par l'usage de termes déictiques (par ex. "There") mais plutôt par l'emploi de différents types de référents langagiers désignant des lieux ou des personnes. L'accès à ces écrits s'effectuant depuis la vue initiale offerte par la carte numérique, celle-ci constitue d'abord un point d'entrée pour une recherche ou la délivrance d'informations. En ce sens, la carte est une passerelle qui permet au lecteur comme au contributeur de se frayer un chemin et d'accéder à une région, un quartier, une zone urbaine dont il connaît les habitants, les habitations ou les activités pour les avoir fréquentés auparavant. La lecture du contenu des balises situées dans la région offre la possibilité de prendre des nouvelles du lieu, de ses habitants, ou bien d'inscrire une contribution en retour. Mais c'est bien la désignation langagière, ainsi que la connaissance d'arrière-plan mobilisée pour en faire sens, qui permettent de localiser les lieux ou les personnes, d'évoquer des visages, de visualiser des attachements. Ainsi l'emplacement pertinent est-il rendu reconnaissable par le lien réflexif établi entre son ancrage sur la carte, la désignation langagière et la connaissance familière du quartier et de ses habitants. Cette combinaison dynamique de l'écrit avec la carte, qui s'effectue à travers différentes modes de désignation (ancrage indiciel de la balise, dénomination) définit une sorte d'écologie pratique reconstruite à chaque nouvelle lecture. Alors que l'on assiste à une véritable colonisation du web par les cartes numériques, celles-ci combinent des flux d'information pré-formatés, sans laisser aux usagers la possibilité d'intervenir par des annotations libres, qui constituent pourtant une façon flexible et précise à la fois pour accomplir une référence, en particulier en situation d'urgence.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Bonu, B., Mondada, L., & Relieu, M. (1994). Catégorisation : l'approche de H. Sacks. In B. Fradin, L. Quéré, & J. Widmer, (Eds.), *L'Enquête sur les catégories. Raisons Pratiques*, 5 (pp.129-148). Paris: Editions de l'EHESS.
- Goffman, E. (1981). *Façons de parler*. Paris: éditions de Minuit.
- Hughes, A.L., Palen, L., Sutton, J., Liu, S.B. & Vieweg, S.E. (2008). 'Site-Seeing' in Disaster: An Examination of On-Line Social Convergence. *Proceedings of the 5th International ISCRAM Conference – Washington, DC, USA*.
- Marcante, A., Parasiliti, L., Provenza, G. M. Giancani, & Sion,, A. (2007). *Social Interaction through Map-based Wiki* », *Workshop "Map Based Interaction in Social Networks. INTERACT 2007*. Rio de Janeiro: Brasil.
- Potts, L. (2008). Mapping the Social and Technical in the Wake of Disaster. In *Proceedings of the 2008 Sociotech Interaction Design Workshop*. London: British Computing Society.
- Sacks, H. (1972). An Initial Investigation of the Usability of Conversational Data for Doing Sociology ». In D. Sudnow (Ed.) *Studies in Social Interaction* (pp. 31-74). New York: Free Press.
- Salembier, P., & Zacklad, M. (Eds.) (2007). *Annotations dans les documents pour l'action*. Hermès-Lavoisier.
- Schegloff, E. (1972). Notes on a Conversational Practice: Formulating Place. In. Sudnow, D. (Ed.) *Studies in Social Interaction*. USA: Free Press.
- Schegloff, E. A. & Sacks, H. (1973). Opening up closings. *Semiotica*, 8, 289-327.

Que reste-t-il des descriptions d'assemblage rédigées sous contrainte de concision ?

Marie-Paule Daniel

Limsi-CNRS
BP 133
91403 Orsay
mpd@limsi.fr

Barbara Tversky

¹Columbia University, ²Stanford University
btversky@stanford.edu

Communication courte

RÉSUMÉ

Les notices d'instruction sont connues pour les diverses difficultés qu'elles suscitent, aussi bien chez leurs concepteurs que chez leurs utilisateurs. Dans cette étude, nous avons demandé à des sujets de rédiger une notice de montage (instructions destinées à l'assemblage d'un petit meuble) à l'intention d'utilisateurs supposés être « comme eux ». Deux conditions ont été examinées : le fait que les participants soient soumis ou non à une contrainte de concision pour produire leur description ; le fait qu'ils puissent ajouter ou non des schémas à la partie purement textuelle de la description. Quatre groupes ont ainsi été constitués. L'utilisation d'une contrainte de concision avait ici pour objectif de mettre en relief les éléments que les utilisateurs jugent absolument nécessaires à la description du montage, qu'ils aient ou non la possibilité d'adjoindre des schémas explicatifs. Les résultats montrent que lorsqu'ils sont contraints à la concision, les participants privilégient les actions supra-ordonnées, le « quoi-faire » au détriment des opérations intermédiaires (sous-buts), exprimant plutôt le « comment-faire ».

MOTS-CLÉS

Descriptions procédurales, contrainte de concision, cognition spatiale.

1 INTRODUCTION

Qui n'a jamais peiné au moment d'assembler un meuble livré en kit, « prêt à l'emploi » ? Que ce soit à l'aide d'un schéma ou d'une notice d'utilisation, l'expérience montre que la plupart des utilisateurs sont assez vite découragés par la longueur et la complexité des descriptions, ou alors perplexes devant des schémas perçus souvent comme difficiles à comprendre et parfois ambigus (Tversky, 2001). L'un des obstacles à l'efficacité des notices provient souvent de la difficulté qu'il y a, pour leurs concepteurs, à faire coïncider les instructions qu'ils proposent avec les attentes véritables des utilisateurs. Il est en effet difficile d'avoir une représentation exacte de ce dont ont besoin les différents utilisateurs. Il est dès lors intéressant de s'adresser aux utilisateurs eux-mêmes pour tenter de dégager les caractéristiques de la représentation mentale qu'ils se font d'une situation simple : le montage d'un meuble et la description de la procédure correspondante. Que ce soit pour décrire un itinéraire ou expliquer une procédure de montage, la description des utilisateurs est susceptible de révéler la représentation mentale sous-jacente et l'enchaînement des séquences nécessaires au succès de la procédure : 1.- solliciter en mémoire la configuration des lieux et/ou de l'agencement des pièces ; 2.- sélectionner les informations pertinentes à transmettre ; 3.- choisir dans le langage les mots appropriés pour traduire cette représentation mentale et permettre au destinataire de parvenir à ses fins.

La description de procédures : question de linéarisation. Ces processus cognitifs successifs se concentrent autour d'une difficulté majeure : transformer une représentation mentale multidimensionnelle en un discours, fatalement linéaire et séquentiel, les mots se plaçant les uns après les autres. L'assemblage d'un meuble est typiquement une description procédurale, au cours de laquelle il faut progressivement conduire l'interlocuteur à passer d'une situation A (ensemble d'éléments disparates) à une situation B (meuble constitué), en passant par toute une série d'étapes intermédiaires.

Valeur conceptuelle de la concision : en utilisant une contrainte de concision, nous avons voulu faire apparaître de façon plus marquante les éléments de la description appelés à disparaître et révéler par là même ceux qui, au contraire subsistent et sont mis en avant. Lors d'études antérieures sur un autre type de descriptions procédurales, les descriptions d'itinéraire, (Daniel & al., 2003), nous avons montré l'efficacité de la contrainte de concision comme méthode permettant aux participants de produire des descriptions contenant les ingrédients absolument nécessaires à la qualité informative du texte.

Dans notre étude, nous avons d'abord demandé à des participants d'assembler un petit meuble télé à l'aide d'une photographie qui restait sous leurs yeux pendant tout le temps nécessaire au montage (en moyenne 12 minutes). Puis, immédiatement après, nous avons demandé à ces mêmes utilisateurs de rédiger eux-mêmes une notice d'instructions adaptée, la plus efficace possible à l'intention d'utilisateurs supposés être « comme eux » mais ne disposant pas de la photographie dont eux-mêmes avaient bénéficié.

La moitié des participants ont été contraints à la concision : ils ne disposaient pour produire leur description que d'une dizaine de lignes matérialisées à l'intérieur d'un rectangle.

Le double codage de l'information : nous avons aussi examiné les effets de la contrainte de concision lorsque les participants sont encouragés à adjoindre des schémas explicatifs au texte : la moitié des participants a produit des descriptions alliant texte et schéma sans contrainte particulière, tandis que l'autre moitié était contrainte de produire texte et schémas dans un espace limité.

2 EFFETS D'UNE CONTRAINTE DE CONCISION

2.1 Méthode

2.1.1 Participants

L'expérimentation a eu lieu dans les locaux du laboratoire de Psychologie Cognitive de l'Université de Stanford (USA). Les étudiants étaient indemnisés pour leur participation. Au total, 80 étudiants ont participé à l'expérimentation (4 x 20).

2.1.2 Matériel

Le meuble que nous avons choisi était un petit meuble destiné à recevoir un poste de télévision sur sa surface et un magnétoscope ou DVD sur la planche inférieure. Le meuble est constitué de 5 éléments à assembler plus quatre roulettes à insérer. Le matériel nécessaire au montage (vis, marteau, tournevis, etc.) était fourni. Les sujets disposaient ensuite d'une feuille de papier sur laquelle il leur était demandé d'écrire leur description.

2.1.3 Tâche et procédure

Pour toutes les expérimentations, les participants ont eu d'abord à assembler eux-mêmes le meuble, à l'aide de la photographie qu'ils conservaient sous les yeux pendant toute l'opération. Le temps n'était pas limité. Ensuite, il leur était demandé de produire par écrit une description d'assemblage, soit uniquement textuelle (expérimentation 1), soit en associant à leur guise texte et schémas (expérimentation 2). Dans chaque cas, la moitié des participants ont été contraints à la concision. Ainsi, quatre groupes ont été constitués : texte seulement en condition libre ; texte seulement en condition avec contrainte ; texte plus schémas en condition libre ; texte plus schémas en condition avec contrainte.

2.2 Résultats et discussion

2.2.1 Les descriptions textuelles en condition libre

Les résultats montrent que, lorsque les sujets n'ont pas de contrainte particulière, ils disent à peu près tout ce qu'ils savent, reproduisant probablement ce qu'ils ont fait eux-mêmes juste avant.

Organisation des textes : presque la moitié des sujets (45 %) n'utilisent pas d'indices visuels pour structurer leur texte de façon nette. Leur description se présente plutôt sous la forme d'un bloc uniforme d'instructions. Un tiers des sujets pensent à différencier visuellement deux parties : la liste des pièces d'une part, les instructions de montage d'autre part. La plupart de ces participants structurent aussi l'information sous forme de liste numérotée, énumérant toutes les étapes à franchir. Chaque étape correspond à l'ajout d'une nouvelle pièce.

Structure narrative : En dehors de l'organisation visuelle, les sujets structurent l'information au fil du texte par des marqueurs de segmentation (ensuite, puis, enfin...) qui matérialisent le changement d'étapes à franchir. En moyenne, les étapes coïncident avec le nombre d'éléments à assembler : 5.

A l'intérieur de chacune des étapes, un cycle d'opérations doit être opéré systématiquement : saisir la bonne pièce, donc être capable de l'identifier, l'orienter correctement dans l'espace (prescription d'assemblage externe), l'ajuster judicieusement par rapport aux autres (prescription d'assemblage interne), l'insérer et la fixer.

2.2.2 Effets de la contrainte de concision

- **Longueur des textes :**

De même que ce que nous avons observé pour les descriptions d'itinéraire, la variabilité est très forte en ce qui concerne les longueurs des descriptions : en condition libre, le nombre de propositions par protocole va de 29 à 90 ($M = 43,1$, $sd = 14,2$) ; en condition contrainte, le nombre de propositions varie de 12 à 35 ($M = 22,5$, $SD = 5,7$), $t(39) = 6,20$, $p < .0001$

- **Structure interne des descriptions :**

Analyse des protocoles : Nous inspirant de la méthode d'analyse mise au point par Denis (1997) dans le cadre des descriptions d'itinéraire, nous avons analysé l'ensemble des descriptions en transformant les textes produits en suite d'informations, constituées d'unités aussi minimales que possible d'informations. Exemples : « prendre l'élément A ; Il est étroit ; Il comporte deux faces ; L'une est rugueuse ; L'autre est plus douce » etc. Ensuite, une codification a été adoptée selon six grandes classes d'informations : **Classe 1 :** les *Actions seules*, sans référence particulière à l'orientation, par exemple « prendre un tournevis » « prendre la planche A » ; **Classe 2 :** *Prescription d'action avec référence spatiale externe* : « orienter le côté face au-dessus » ou « faire une rotation de 90° » ; **Classe 3 :** *Prescription d'action avec référence spatiale interne* : « ajuster les deux panels » « les deux éléments doivent être dirigés dans le même sens » ; **Classe 4 :** *Description d'un élément* : « la face interne a 6 trous » ; **Classe 5 :** *Marqueurs temporels* (« d'abord », « commencez par », « ensuite » ou bien « 1, 2, 3 ») ; **Classe 6 :** *Commentaires généraux* : (« attention », « bonne chance ») etc.

Le tableau ci-après montre que, lorsqu'ils sont forcés à la concision, les sujets privilégient les deux premières catégories (actions simples et actions externes), qui résistent à la contrainte de concision, tandis que toutes les autres catégories subissent une diminution significative.

Nombre moyen de propositions par protocole

	LIBRE	CONTRAIT	
Actions	6,9	5,3	$p = .12$, ns
Actions externes	3	1,6	$p < .06$
Actions internes	11,1	7,1	$p < .001$
Description	11,2	4,5	$p < .001$
Marqueur temporel	5,1	2,1	$p < .001$
Commentaires	5,8	1,5	$p < .001$
Total	43,1	22,1	$p < .0001$

- **Structure narrative :**

En situation contrainte, presque tous les participants suppriment l'introduction et réduisent encore plus l'arrangement visuel de leur description (on ne trouve presque plus de passage à la ligne, numérotation quasiment inexistante). Seuls les indices textuels de segmentation (« d'abord », « ensuite », « puis »...) sont maintenus.

2.2.3 Rôle des schémas

- **Longueur des textes :**

Un premier résultat frappant est que, contrairement à ce que l'on pouvait supposer, le fait de pouvoir ajouter des schémas aux explications textuelles ne modifie en rien la longueur moyenne des textes (Moyenne de 38.3 propositions avec les schémas contre 43.1 en situation textuelle ; différence non significative). Ce non-effet des schémas sur la longueur des descriptions reste également vrai en situation contrainte (moyenne de 27.8 propositions avec schémas contre 22.5 en situation textuelle seule, ns).

- **Structure interne des descriptions :**

La présence de schémas conduit à une meilleure structuration des instructions lorsque les sujets sont contraints à la concision : le nombre de propositions donnant des indications temporelles (4.5) retrouve les scores obtenus dans les conditions texte seulement (5.1) ou texte+schémas sans contrainte (5), alors qu'il s'était effondré en condition contrainte sans schémas (2.1). La présence de schémas modifie la structure des descriptions lorsque les sujets sont conduits à la concision : en ce cas, les schémas aident à la structuration temporelle et à la mise en avant de la segmentation des étapes avec une différence significative des marqueurs temporels. Le schéma dispense de toute introduction textuelle, à lui seul il suffit à expliquer de quoi est constitué le meuble et à quoi il doit ressembler à la fin du montage.

- **Liens schémas et texte**

Duplication ou complémentarité ? Qu'ils soient en situation contrainte ou non, peu de sujets donnent une vue d'ensemble du meuble. Dans la plupart des cas, les schémas conduisent pas à pas le lecteur en illustrant ce qui vient d'être dit par les mots. L'avantage du schéma consiste à montrer le « comment faire » : en particulier, les mentions d'orientation des éléments dans l'espace et d'ajustement des pièces les unes par rapport aux autres sont grandement facilitées par le schéma et mentionnées par des indices tels que flèches, soulignements, etc. D'autre part, le schéma montre le résultat de l'action, une sorte de « avant-après », exprimé par de nombreux sujets sous la formule : « vous devez avoir ça ». La complémentarité se glisse ici, dans ce critère d'action expliquée dans le texte, renforcée dans le schéma par les flèches qui vont montrer par exemple par où saisir la pièce, dont on voit les résultats sur le schéma, avant de passer à l'étape suivante où le même cycle est reproduit.

3 CONCLUSION

Les résultats montrent que lorsqu'ils sont contraints à la concision, les participants privilégient les actions supra-ordonnées, au détriment des opérations intermédiaires. Cette hiérarchisation reste vraie lorsque les descripteurs ont la possibilité d'adjoindre des schémas à leurs descriptions. Dans l'analyse des liens entre texte et schémas, on relève en particulier le rôle très nettement structurant des schémas qui se traduit aussi bien sur le plan visuel (organisation en paragraphes clairement détachés) que sur le plan purement rédactionnel (davantage de marqueurs de segmentation).

4 BIBLIOGRAPHIE

- Daniel, M.-P., & Denis, M. (2003) The production of route directions: Investigating conditions that favor concise spatial discourse, *Applied Cognitive Psychology*, 18(1), 57-75.
- Denis, M. (1997). The description of routes: A cognitive approach to the production of spatial discourse. *Current Psychology of Cognition*, 16, 409-458.
- Tversky, B. (2001). Spatial schemas in depictions. In M. Gattis (Ed.), *Spatial schemas and abstract thought*. (pp. 79-111). Cambridge: MIT Press.

Fiabilité des actions et réactions d'urgence relatées par des conducteurs : étude en pré-crash automobile virtuel

Janick Naveteur

UVHC, LAMIH-PERCOTEC, Le Mont Houy, F-59313 Valenciennes, France
Janick.Naveteur@univ-valenciennes.fr

Marie-Pierre Pacaux-Lemoine, Hervé Morvan, Frédéric Robache, Cyril Garnier

UVHC, LAMIH, Le Mont Houy, F-59313 Valenciennes, France
Prénom.Nom@univ-valenciennes.fr

Françoise Anceaux

UVHC, LAMIH-PERCOTEC, Le Mont Houy, F-59313 Valenciennes, France
Francoise.Anceaux@univ-valenciennes.fr

Univ Lille Nord de France, F-59000 Lille, France
UVHC, LAMIH, F-59313 Valenciennes, France
CNRS, UMR 8530, F-59313 Valenciennes, France

Communication longue

RÉSUMÉ

Les conducteurs sont-ils en mesure de rapporter avec exactitude les comportements émis dans les instants qui précèdent un accident ? Trente neuf participants participent à une étude de crash en simulateur de conduite automobile. Des indicateurs fiables de leurs comportements sont collectés et comparés aux comportements rapportés *a posteriori*. Les actions de conduite (freinage, rétrogradage et rotation du volant) sont quantifiées par le simulateur et les autres comportements (recul ou rotation de la tête ou du buste, levé de bras) le sont à partir d'enregistrements vidéo. Les comportements rapportés sont évalués sur des échelles visuelles analogiques. Seuls les mouvements de rotation du volant sont restitués avec une relative exactitude, les souvenirs des autres gestes se révélant insuffisamment fiables. Si une implication de la vision et un certain degré de planification sont évoqués pour rendre compte de la meilleure restitution de la rotation du volant, une propension à la reconstruction du scénario de crash est supposée nuire à l'exactitude des rappels.

MOTS-CLÉS

Automobile ; conduite ; accident ; comportements ; verbalisations.

1 INTRODUCTION

Les facteurs humains constituent une variable majeure en accidentologie, bon nombre de démarches sécuritaires intégrant des connaissances relatives aux comportements des conducteurs. La recherche est toutefois focalisée sur les facteurs à l'origine de situations problématiques, en l'occurrence les violations (non respect du code de la route ; cf. Parker, Reason, Manstead, & Stradling, 1995) et certaines erreurs telles que la mauvaise appréciation de la vitesse d'un véhicule (cf. Aberg & Rimmo, 1998 ; Blockey & Hartley, 1995 ; Reason, Manstead, Stradling, Baxter, & Campbell, 1990 ; Van Elslande, 2003). Comparativement, les actions ou réactions qui surviennent lorsqu'une situation critique s'est concrétisée, quelle qu'en soit la cause, sont moins connues. Les enjeux de leur étude seront évoqués dans cet article et les difficultés méthodologiques de celle-ci seront examinées avant que soit présentée une approche innovante en simulateur de conduite.

Ultimement, l'occurrence d'un accident résulte, soit du fait que les conditions extérieures l'ont rendu totalement inévitable, soit du fait que des comportements mal adaptés ou inadapés ont

transformé le scénario accidentogène en accident effectif. Des comportements inappropriés en pré-crash sont aussi susceptibles de majorer, en termes de gravité, les conséquences d'un accident (Hétier, Morvan, Drazétic, & Markiewicz, 2002 ; Morvan, Tan, Robache, Pacaux-Lemoine, & Drazétic, 2006). Ce que le langage courant qualifie de « mauvais réflexes » se réfère donc à des erreurs qui sont probablement dotées de spécificités liées au contexte d'urgence et de haute charge émotionnelle dans lequel ils sont exécutés. En référence à la modélisation proposée par Reason (1990), ces comportements sont intentionnels (éviter l'accident, se protéger), spontanés (l'intention réside dans l'action) et sans intention préalable. Peuvent ainsi survenir en phase de pré-crash non seulement des actions élémentaires de conduite (rétrogradage, freinage, rotation du volant) mais aussi des réactions de protection (ex. lâcher le volant pour se protéger la tête) plus ou moins pertinentes, voire délétères. Ces comportements sont négligés par la principale approche expérimentale en accidentologie. Celle-ci consiste à catapulter des véhicules dans lesquels le rôle du conducteur est tenu par un mannequin dont les mains sont placées sur le volant en position conventionnelle, dite « position 10-10 » (Svensson & Lovsund, 1992). Cette modélisation rencontre deux limites principales. D'une part, lorsque survient une situation critique réelle, il est peu probable que le conducteur soit en position 10-10 : celle-ci est souvent abandonnée au bout d'un certain temps au profit de positions dites « de confort » (Clarion & al., 2006). D'autre part, il n'est pas garanti qu'un automobiliste reste immobile comme l'est un mannequin durant les quelques instants précédant le choc. En conséquence, s'il apparaît *a priori* difficile de prévenir les erreurs commises en phase de pré-crash par des méthodes traditionnelles (sanctions ou actions de communication), mieux connaître ces erreurs et, de façon générale, le comportement du conducteur avant l'impact, peut permettre des stratégies sécuritaires innovantes. Ainsi, dans le but d'améliorer la mise au point des aménagements de véhicules, internes et externes, visant à réduire l'importance des traumatismes consécutifs aux collisions, il serait envisageable d'enrichir la démarche de catapultage en imposant aux mannequins des positionnements moins conventionnels mais réellement adoptés par des conducteurs.

Les données collectées à partir d'accidents réels, qu'il s'agisse de rapports des forces de l'ordre ou de bases de données médico-légales, ne permettent pas réellement d'atteindre cet objectif. Les informations qu'elles fournissent sont généralement trop indirectes et disparates pour cerner le comportement du conducteur dans son intégralité. A noter toutefois que les ressources informatiques mises au service de la reconstitution d'accidents permettent de reproduire des scénarios avec une précision accrue, le conducteur étant parfois intégré dans la structure fonctionnelle du modèle (Wood, Dumbuya, Zhao, Hill, & Thomas, 2003). Les processus d'évaluation de la situation et la prise de décision sont alors systématisés, tenant compte notamment de la reconstitution environnementale de la scène du point de vue du conducteur. Cependant, sur le plan comportemental, la restitution est incomplète dans la mesure où les actions qui sont virtuellement reconstituées sont uniquement celles qui ont une incidence directe sur le comportement du véhicule (actions élémentaires de conduite).

Une source d'informations, potentiellement plus exhaustive, consiste à recueillir de façon détaillée les témoignages verbaux d'automobilistes victimes d'accidents. Ces récits, tout comme ceux de témoins éventuels, peuvent néanmoins être sujets à caution pour plusieurs raisons. Tout d'abord, une totale honnêteté n'est pas toujours compatible avec l'intérêt personnel en termes juridiques et financiers. La désirabilité sociale peut aussi être source de biais résultant, soit d'une tendance délibérée à donner une description favorable de soi-même (falsification, mensonge), soit d'effets plus subtils de valorisation de soi et de déni (Gough, 1952 ; pour des données en relation avec la conduite automobile, voir Lajunen & Summala, 1993 ; Özkan, Lajunen & Summala, 2006). Dans ce secteur, le développement d'outils ou de techniques visant à contrecarrer les biais est donc déterminant et il est à souligner que les chercheurs francophones se heurtent à une pénurie d'outils validés dans leur langue. Au regard de la pertinence des témoignages, une dernière interrogation, et non des moindres, porte sur l'exactitude des souvenirs. Une situation accidentogène, de par son impact potentiel sur la survie de l'individu, entraîne la mobilisation de ressources énergétiques importantes. Il a été amplement montré que des événements de vie émotionnellement activateurs présentent un bénéfice de mémorisation par rapport à des événements sans composante émotionnelle (cf. McGaugh, 2003). Dans un contexte non pathologique, la préservation à long terme du souvenir émotionnel est adaptative car, si des situations apparentées se présentent ultérieurement, l'individu pourra grâce à elle reproduire des comportements qui se sont révélés efficaces ou inhiber ceux qui ont eu des conséquences néfastes. Les émotions interviendraient très précocement sur la mémoire, tant au niveau de l'attention (facilitant la détection d'informations) que de l'encodage et des stades précoces de consolidation du souvenir. Sur le plan

physioanatomique, l'activation de l'amygdale par les stimulations émotionnelles est déterminante en raison du rôle modulateur que celle-ci exerce sur d'autres structures impliquées dans la mémoire dont l'hippocampe (LaBar & Cabeza, 2006). L'exactitude du souvenir émotionnel est parfois si grande que certains moments de l'existence sont gardés en mémoire avec une précision photographique (Brown & Kulik, 1977). Néanmoins, cette « mémoire flash » est loin d'être systématique et, même lorsque les mémorisations sont améliorées en raison de la présence d'une composante émotionnelle, des distorsions sont possibles. Des expériences de rappels multiples montrent beaucoup de changements et d'incohérences dans les détails rapportés alors même que les estimations de la vivacité du souvenir fournies par les participants restent élevées ; la caractéristique d'un souvenir émotionnel résiderait donc plus dans sa vivacité perçue que dans son exactitude (cf. Kensinger, 2009). Dans cette ligne d'idée, certains auteurs ont conclu que seule la trace mnésique des éléments centraux de l'évènement est consolidée par l'émotion (ex. Mather, 2007). Resterait donc à préciser quels sont, dans un contexte d'accident de la route, les éléments qui sont considérés par le conducteur comme centraux et ceux qui sont considérés comme des détails. Au regard de notre propos, la question cible précisément le statut des actions effectuées ; elle est complexifiée par le fait que certains gestes peuvent appartenir à un registre d'actions instinctives ou, paradoxalement, à un registre d'actions automatisées par l'expérience. Rien ne garantit que le conducteur en ait directement conscience, ce qui pourrait entraver la consolidation en une représentation stable. En outre, si les informations somatosensorielles liées à ce type de mouvements sont encodées, le processus de récupération en mémoire que sollicite l'appel à témoignage (accès, sélection, réactivation, voire reconstruction) pourrait se révéler plus difficile en raison d'une réduction du nombre d'indices disponibles. Les traitements sous-tendant le rappel et le processus de conscientisation (Vermersch, 2000) des actions motrices seraient aussi très imbriqués. Il est donc difficile de faire *a priori* des hypothèses sur l'exactitude des récits rétrospectifs relatifs aux actions motrices effectuées par des conducteurs en situation accidentogène.

Fivush (1993) définit opérationnellement l'exactitude mnésique par l'accord entre, d'une part, le souvenir individuel et, d'autre part, des enregistrements objectifs de l'évènement ou un consensus social entre d'autres personnes sur la façon dont les faits se sont déroulés. Or, comme argumenté ci-dessus, ces référents sont rarement disponibles et fiables en situations naturelles. Pour tester l'exactitude des récits, les simulateurs de conduite automobile offrent des perspectives originales dans la mesure où ils permettent de modéliser des situations de crash. Dès lors, l'observation des comportements effectifs du conducteur en phase critique est rendue possible, notamment grâce à des enregistrements vidéographiques et à l'extraction des principaux paramètres mécaniques. Les accidents virtuels ont été validés à plusieurs reprises (ex. Pacaux-Lemoine, Morvan, Robache, Floris, & Drazétic, 2005). Le réalisme des situations se révèle suffisant pour que des réactions spontanées, voire instinctives, soient produites ; c'est notamment le cas de réactions de protection du visage. Il devient alors aisé de comparer ces données objectives aux comportements que les conducteurs rapportent avoir effectués. L'accident étant virtuel, les participants n'ont aucun mobile financier ou juridique les incitant au mensonge et le fait de savoir qu'ils sont filmés contrecarre leur éventuelle propension à la falsification. Le crash simulé permet donc d'étudier si, rétrospectivement, un conducteur est à même de rapporter correctement les mouvements qu'il a effectués juste avant une collision. Cette question est l'une de celles qui ont été abordées par le Laboratoire d'Automatique, de Mécanique et Informatique Industrielles et Humaines (LAMIH) dans le cadre du projet « Sciences et Technologies pour la Sécurité des Transports » (ST2).

2 METHODE

2.1 Participants

La population expérimentale est composée de 39 participants (11 femmes et 28 hommes). La moyenne d'âge est de 26 ans (écart type : 8,3). Tous sont titulaires d'un permis B, depuis en moyenne 7,7 ans (de 1 à 29 ans). En moyenne, ils déclarent parcourir environ 15000 Km annuels (entre 780 - 40000 Km). Aucun participant n'a été victime d'un accident de la route traumatisant ou n'a rapporté un traumatisme indirectement lié à un tel accident.

2.2 Matériel

Le simulateur de conduite SHERPA (acronyme pour « Simulateur Hybride d'Etude et de Recherche de PSA Peugeot Citroën pour l'Automobile ; cf. Figure 1) est un simulateur dynamique qui se présente sous la forme d'un véhicule de type Peugeot 206, fixé sur une plate-forme mobile de 6 axes. Ce dispositif est positionné face à trois écrans plats assurant un champ visuel de 180° et sur lesquels sont projetées des images de synthèse interactives. Des enregistrements mécaniques apportent des informations sur l'enfoncement de chaque pédale, sur la boîte de vitesse et sur l'angle de rotation du volant. Des caméras installées à des points stratégiques fournissent une trace visuelle de toutes les actions du participant à partir de vues de la tête, du buste, des pieds et du dos.



Figure 1. Simulateur de conduite SHERPA avec conducteur ; photo prise en phase de pré-crash.

2.3 Procédure

L'expérience inclut deux sessions de conduite, la première servant de familiarisation. Le circuit virtuel est le même dans les deux cas : environ 10 minutes de conduite sur autoroute suivies de 10 minutes sur route nationale avec la traversée d'un village. La session d'expérimentation se distingue par un trafic routier plus important et par la survenue de l'accident virtuel en fin de parcours. Le scénario accidentogène correspond à un choc frontal avec un camion venant en sens inverse et effectuant un dépassement soudain (cf. Figure 1). Afin de reproduire au mieux le réalisme de cette séquence, un bruit de klaxon est diffusé et un bloc de mousse vient percuter le pare-brise avant du véhicule au moment où la collision est censée survenir

(cf. Figures 2, a & b)



a & b.

Figures 2. Système de propulsion du bloc de mousse : a) position en cours de trajet ; le bloc n'est pas visible - b) projection de la mousse venant heurter la pare-brise au moment de la collision.

La plate-forme mobile, sur laquelle est placée la voiture, permet de reproduire les secousses liées à l'accident. Le scénario prédéfini est réalisé de manière à ce que l'accident soit extrêmement difficile à éviter en raison de la présence du véhicule dépassé sur la gauche et d'une série d'arbres sur la droite. La durée qui s'écoule entre le déboîtement du camion et la collision est en moyenne de 1,39 s. Les

participants sortent du véhicule tout de suite après l'accident. Ils sont ensuite conduits dans une pièce adjacente où ils s'asseyent devant un bureau. Ils sont alors questionnés sur les gestes qu'ils ont réalisés juste avant le crash. Huit actions potentielles sont listées. Trois sont des actions élémentaires de conduite : freinage, rotation du volant, rétrogradage. Les autres mouvements faisant l'objet de l'évaluation sont le recul de la tête, le recul du buste, la rotation de la tête, la rotation du buste et le lever de bras. Les réponses sont collectées au moyen d'échelles visuelles analogiques (EVA) bornées à gauche par « pas du tout » et à droite par « beaucoup ». Les scores sont exprimés en mm sur une échelle maximale de 100. Les participants sont laissés totalement libres du temps de réponse ainsi que de leur(s) stratégie(s) de récupération de l'information en mémoire. Ils peuvent donc s'ils le souhaitent reproduire les mouvements qu'ils ont effectués en situation mais ils n'y sont aucunement incités *a priori*. Les participants n'étant pas filmés pendant la passation des questionnaires, il n'a pas été possible de quantifier cet aspect de leur comportement avec la rigueur requise pour effectuer des analyses sur la base de ce critère. Le délai séparant la collision et le remplissage des questionnaires était de l'ordre de 5 mn. La durée moyenne totale de chaque session est d'environ 1h30.

3 RESULTATS

Un coefficient de corrélation est calculé entre, d'une part, la mesure objective (rotation maximale du volant en valeur absolue; degrés d'enfoncement de la pédale de frein) et, d'autre part, le score EVA à l'échelle correspondante. Le seuil de signification est atteint pour l'angle de rotation du volant ($\rho = .498$, $p < .002$; cf. Figure 3). Il s'avère surtout que les conducteurs ayant effectué une faible rotation du volant ($< 45^\circ$; $N=19$) fournissent effectivement des scores faibles à l'EVA relative à ce mouvement et inversement pour ceux dont les rotations ont été importantes ($> 45^\circ$; $N=20$; somme des rang : 265,5 vs 514,5; $U=75,5$, $p < .001$). Toutefois, quand ces deux sous-groupes sont considérés isolément, la corrélation entre la mesure objective et subjective de rotation du volant est non significative ($< 45^\circ$: $\rho = .15$; $> 45^\circ$: $\rho = -.04$). En ce qui concerne le freinage, seule une tendance positive est obtenue ($\rho = .285$, $p < .10$). Des groupes ont été constitués *a posteriori* en fonction des changements de vitesse effectués ; les comparaisons intergroupes des scores EVA sont non significatives, y compris la simple dichotomie entre participant ayant ou n'ayant pas rétrogradé. Une analyse individualisée révèle que 7 participants rapportent n'avoir effectué aucun changement de vitesse alors qu'ils l'ont fait et 2 participants présentent le profil inverse.

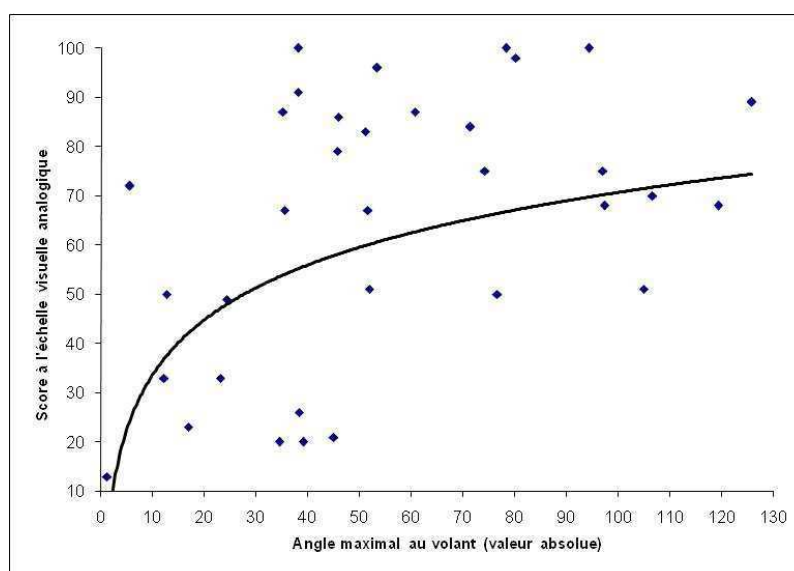


Figure 3. Relation entre le comportement effectif de rotation du volant avant l'impact et le comportement de rotation rapporté *a posteriori* sur une échelle visuelle analogique.

Des groupes (2 ou plus) ont été constitués *a posteriori* pour chacun des mouvements non liés aux actions élémentaires de conduite (reculs ou rotations de la tête ou du buste ainsi que lever de bras), sur la base d'un accord entre deux juges indépendants ayant visionné les vidéos. Pour chaque mouvement, les scores à l'EVA correspondante sont comparés entre les groupes ainsi constitués.

Aucun résultat significatif n'émerge de ces analyses. Seule une tendance ($U = 115,5$, $p < .10$) est constatée pour la comparaison en deux échantillons du recul de la tête, les participants qui ont effectivement effectué un tel mouvement ($N=24$) fournissant des scores à l'EVA sensiblement plus élevés (somme des rangs : $559,5$ vs $220,5$). Concernant le lever des bras, une comparaison inter-groupes est impossible car seuls 3 participants ont présenté ce comportement ; à noter que leurs scores EVA se sont révélés faibles (<14) alors que 24 participants qui n'ont pas du tout réalisé ce mouvement ont donné une réponse indiquant qu'ils pensaient l'avoir fait et ce, avec un score supérieur à 40 pour 3 d'entre eux.

4 DISCUSSION

L'exactitude du souvenir des actions élémentaires de conduite et autres mouvements effectués en phase de pré-crash est testée par la comparaison entre, d'une part, des actions rapportées et, d'autre part, des enregistrements objectifs de ces actions. La rotation du volant est l'action élémentaire de conduite qui semble la mieux perçue et/ou mémorisée par les conducteurs. Le lien entre rotations effective et rapportée n'est cependant pas linéaire et le fait que les deux mains se retrouvent ou non dans le même héli-espace influencerait les estimations de façon notable. Le freinage pourrait avoir été moins bien perçu en raison d'une dynamique sensiblement différente en simulateur et dans un véhicule normal. Toutefois, d'autres facteurs sont susceptibles de rendre compte des mauvaises évaluations rétrospectives dont le freinage, mais aussi le rétrogradage, font l'objet. Une différence importante entre ces actions et la rotation du volant est que la rotation s'effectue dans le champ visuel du participant, ce qui renforcerait la relation entre action et perception et donc, la mémorisation (Berthoz, 1997). Compte tenu du fait que les fonctions visuelles sont essentielles en conduite automobile (Henderson & Burg, 1974), la restitution peut aussi bénéficier de l'impact fort de la rotation du volant sur le champ de vision du conducteur. Par ailleurs, pour des conducteurs qui ne sont plus novices, les actions de freinage et de rétrogradage sont devenues des gestes automatisés et leur exécution peut être soutenue par une analyse beaucoup plus succincte de la situation que ne l'est la rotation du volant. En effet, tourner le volant implique, même lorsque le temps critique est très bref, d'estimer le changement de direction qui donne la plus grande chance d'éviter l'accident ou d'en réduire les conséquences ; la rotation la plus franche du volant pendant la phase critique était d'ailleurs souvent précédée de quelques petites rotations rapides, interprétables comme le reflet d'une hésitation. Cette analyse suggère qu'en situation critique, la perception et/ou la mémorisation est meilleure pour des actions dont la réalisation a fait l'objet d'un minimum de planification (rotation de volant), et moins bonne pour des actions automatisées (freinage, rétrogradage) ou instinctives (mouvements de protection). Enfin, la rotation du volant aurait une valeur écologique qui en faciliterait la perception et/ou la mémorisation ; c'est en effet la réponse qui s'apparente le plus à une tentative d'évitement.

Les explications ci-dessus sont sans doute insuffisantes pour rendre compte de l'ensemble des observations. En effet, certains participants rapportent avoir réalisé des actions (protection ou rétrogradage) qu'ils n'ont de toute évidence pas effectuées. Ceci laisse penser que les EVA traduisent parfois une reconstruction du scénario de crash. Une telle propension à la structuration des récits a déjà été soulignée dans d'autres travaux sur la conduite automobile, en particulier les réactions des conducteurs à des dispositifs d'aide à la conduite. Les conducteurs intègrent leurs perceptions dans des récits qui les rendent porteuses de sens (Villame, 2004). La représentation de la scène de crash suivrait une certaine logique en obéissant à un principe de cohérence et/ou de probabilité qui ne se retrouve pas nécessairement dans la réalité. A l'appui de cette idée, il est à noter que les scores EVA portant sur les mouvements de rotation de la tête et du tronc sont positivement et fortement corrélés, alors que les vidéos révèlent une certaine dissociation de ces deux mouvements. Le processus de récupération du souvenir des actions motrices serait donc relativement élaboré, ce qui indiquerait que les évaluations des mouvements fournies par les participants ne sont pas basées sur une simple mémoire vidéographique de la scène.

Au total, il semble que l'exactitude des comportements rétrospectivement décrits par les conducteurs après une situation accidentogène soit à moduler en fonction du type d'actions mais la présente étude montre que comportements effectifs et rapportés sont assez souvent discordants. Ces résultats sont préliminaires. Si l'expérimentation conduite valide la pertinence du modèle de crash virtuel dans le cadre de cette thématique, elle ne peut apporter de réponse à l'ensemble des

questionnements sous-jacents. En particulier, elle ne permet pas la comparaison d'une performance mnésique entre une situation accidentogène et une situation contrôle ; un protocole adapté pourrait aisément le faire au regard des actions élémentaires de conduite. Il serait également intéressant de moduler le délai séparant l'accident virtuel et le recueil des évaluations pour étudier l'évolution de la trace mnésique. Enfin, nos résultats renseignent sur la mémorisation des actions fournies par un processus de récupération qui est laissé totalement à l'initiative du répondant. Par manque de temps en cours d'expérimentation, il ne nous a pas été possible d'approfondir les stratégies de rappel mises en œuvre, de même que la perspective visuelle associée (première personne *versus* troisième personne ; Sutin & Robins, 2008). Au regard des faibles performances de mémorisation des actions instinctives et/ou automatisées, un questionnaire émerge sur l'utilité dans ce contexte de techniques visant à incrémenter la fiabilité des verbalisations. En particulier, une méthodologie inspirée des entretiens d'explicitation (Depratz, Varela, & Vermersch, 2002), qui se focalise de prime abord sur l'expérience sensorielle et non sur une rationalisation (Cahour, 2008 ; Light, 2006), pourrait être envisagée. L'intérêt d'affiner l'approche méthodologique est d'étendre la puissance de ce modèle d'étude et ce, non seulement en raison de son intérêt applicatif mais aussi en raison de ses potentialités en recherche fondamentale. En effet, concernant les liens entre émotion et mémoire, rares sont les procédures de laboratoire modélisant une situation qui soit à la fois émotionnellement forte et écologique tout en restant incontestablement ludique et bien acceptée des participants. Ainsi confortée, l'étude de l'exactitude du souvenir émotionnel en crash virtuel pourrait s'étendre à des éléments scéniques et les participants pourraient être sélectionnés selon des critères typologiques prédéfinis. Au regard de ces deux perspectives, fondamentale et appliquée, la mise en œuvre d'une expérimentation de crash virtuel totalement dédiée à la problématique du souvenir émotionnel est actuellement envisagée.

5 REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du Pôle « Sciences et Technologies pour le Sécurité des Transports » (ST2) et du GIS « Surveillance, Sûreté et Sécurité des Grands Systèmes » (GIS 3SGS). Les auteurs remercient Jérôme Floris, le magicien du simulateur, ainsi que Odile Finot pour sa participation au recueil des données et, bien entendu, les participants à l'expérimentation.

6 BIBLIOGRAPHIE

- Aberg, L. & Rimmö, P.A. (1998). Dimensions of aberrant driver behaviour. *Ergonomics*, 41, 39-56.
- Berthoz, A. (1997). *Le sens du mouvement*. Paris : Odile Jacob.
- Blokey, P.N. & Hartley, L.R. (1995). Aberrant driving behaviour: errors and violations. *Ergonomics*, 38, 1759-1771.
- Brown, R. & Kulik, J. (1977). Flashbulb memories. *Cognition*, 5, 73-99.
- Cahour, B. (2008). Discomfort, affects and coping strategies in driving activity. In J. Abascal, I. Fajardo, & I. Oakley (Eds.), *European Conference on Cognitive Ergonomics. The ergonomics of cool interaction* (pp. 91-97). Lisboa: Grupo Portugues de Computação Grafica.
- Clarion, A., Leclerc, F., Petit, C., Holler, S., Collet, C., & Mollard, R. (2006). *Relevant indicators to assess driver habituation period in a dynamic simulator*. Paper presented at the *Driving Simulation Conference*. Paris, oct.
- Depratz, N., Varela, F., & Vermersch, P. (2002). *On becoming aware*. Amsterdam : Benjamins.
- Fivush, R. (1993) Developmental perspectives on autobiographical recall. In G.S. Goodman & B.L. Bottoms (Eds), *Child victims, child witnesses: Understanding and improving testimony* (pp. 1-24). New York, NY : Guilford Press.
- Hetier, M., Morvan, H., Drazetic, P., & Markiewicz, E. (2002). Analysis, modelling and simulation of human behavior during the phase of the pre-crash and their consequences during the collision. *Archive of Physiology and Biochemistry*, 110, 40.
- Gough, H.G. (1952). On making good impression. *Journal of Education in Research*, 46, 33-42.
- Henderson, R.L. & Burg, A. (1974). *Vision and audition in driving*. (Final report, DOT 115-801 265). Santa Monica, CA: Systems Development Corporation.
- Kensinger, E.A. (2009). Remembering the details: effects of emotion. *Emotion Review*, 1, 99-113.
- Labar, K.S. & Cabeza, R. (2006) Cognitive neuroscience of emotional memory. *Nature Review Neuroscience*, 7, 54-64.

- Lajunen, T. & Summala, H. (2003). Can we trust self-reports of driving? Effects of impression management on driver behaviour questionnaire responses. *Transportation Research, Part F, 6*, 97-107.
- Light, A. (2006). Adding method to meaning: a technique for exploring people's experience with technology. *Behaviour and Information Technology, 25*, 175-187.
- Mather, M. (2007). Emotional arousal and memory binding: an object-based framework. *Perspective on Psychology Science, 2*, 33-52.
- McGaugh, J.L. (2003) *Memory and emotions: the making of lasting memory*. London: Weidenfeld & Nicolson.
- Morvan, H., Tan, K-H., Robache, F., Pacaux-Lemoine, M-P., & Drazetic, P. (2006). *Analyses to determine the influence of the arm positions*. Paper presented at the *International Crashworthiness Conference*. Athens, Greece, July.
- Özkan, T., Lajunen, T., & Summala, H. (2006). Driver Behaviour Questionnaire: A follow-up study. *Accident Analysis and Prevention, 38*, 386-395.
- Pacaux-Lemoine, M.P., Morvan, H., Robache, F., Floris, J., & Drazétic, P. (2005). *Driving simulator use for pre-crash tests*. Paper presented at the *Driving Simulation Congress*. Orlando, FL, nov.
- Parker, D., Reason, J. T., Manstead, A., & Stradling, S. (1995). Driving errors, driving violations and accident involvement. *Ergonomics, 38*, 1036-1048.
- Reason, J. (1990). *Human error*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Reason, J., Manstead, A., Stradling, S., Baxter, J., & Campbell, K. (1990). Errors and violations on the roads: a real distinction? *Ergonomics, 33*, 1315-1332.
- Sutin, A.R. & Robins, R.W. (2008). When the « I » looks at the « Me »: autobiographical memory, visual perspective, and the self. *Consciousness and Cognition, 17*, 1386-1397.
- Svensson, M. & Lovsund, P. (1992). *A dummy for rear end collisions: development and validation of a new dummy neck*. Paper presented at the *International IRCOBI Conference on the Biomechanics of Impacts*. Verona, Italy, sept.
- Van Elslande, P. (2003). Erreurs de conduite et besoins d'aide : une approche accidentologique en ergonomie. *Le Travail Humain, 66*, 197-202.
- Vermersch, P. (2000) Conscience directe et conscience réfléchie. *Intellectica, 31*, 269-311.
- Villame, T. (2004). Conception de systèmes d'assistance au conducteur : comment prendre en compte le caractère complexe, dynamique et situé de la conduite automobile ? Cognition située et conception de systèmes d'assistance au conducteur. *@ctivités, 1*, 146-169.
- Wood, R.L., Dumbuya, A.D., Zhao, J., Hill, J., & Thomas, P.D. (2003). *Simulation of driver, vehicle and environmental aspects of crash initiation, a new method to improve integrated safety effectiveness*. Paper presented at the *18th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles*. Nagoya, Japan, may.

Les bénéfices d'un apprentissage sur simulateur écran pour les médecins en formation initiale : la gestion d'un arrêt cardio-respiratoire

Elodie Bonnetain-Fourquemin

Jean-Michel Boucheix

LEAD-CNRS, UMR 5022, Université de Bourgogne

Pôle AAFE, esplanade Erasme, 21000 Dijon.

Elodie.bonnetain@u-bourgogne.fr

Jean-Michel.Boucheix@u-bourgogne.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

L'utilisation de simulateur pleine échelle dans le cadre de la formation initiale a un coût important tant financier que logistique. De ce fait, il est difficile d'envisager son utilisation pour un très grand nombre d'étudiants tel qu'on en trouve par exemple en premier cycle de formation universitaire. En revanche, un simulateur sur écran, en ne présentant pas ces contraintes, peut permettre l'accès à un premier palier d'apprentissage en contexte. Dans une étude expérimentale nous avons montré les bénéfices d'un simulateur écran dans l'apprentissage de la gestion d'un arrêt cardio-respiratoire par des étudiants en médecine. Nous avons montré que ce simulateur favorise l'acquisition de la procédure et la mise en place d'automatisme. Il prépare l'étudiant à la bonne gestion d'une situation contextualisée sur simulateur pleine échelle

MOTS-CLÉS

Simulateur, apprentissage, formation initiale, médecine.

7 INTRODUCTION

La résolution de situation de travail en médecine d'urgence implique la pose d'un diagnostic puis la gestion de situation grâce à la mise en œuvre de procédures adaptées. D'un point de vue cognitif cela implique de prendre les informations pertinentes, de réviser le diagnostic tout en mettant en place des procédures d'action qui nécessite des habiletés spécifiques. Le médecin doit identifier les indices pertinents, en déduire une compréhension, une représentation de la situation qui lui permettra la pose d'un diagnostic. En fonction de cela, il prendra ses décisions d'action donc récupérera des procédures d'action et les mettra en œuvre. En parallèle, il continuera à évaluer l'état de son patient en relevant en continu les indices pertinents et en réévaluant son diagnostic. Une modélisation de l'activité du médecin urgentiste est présentée en figure 1.

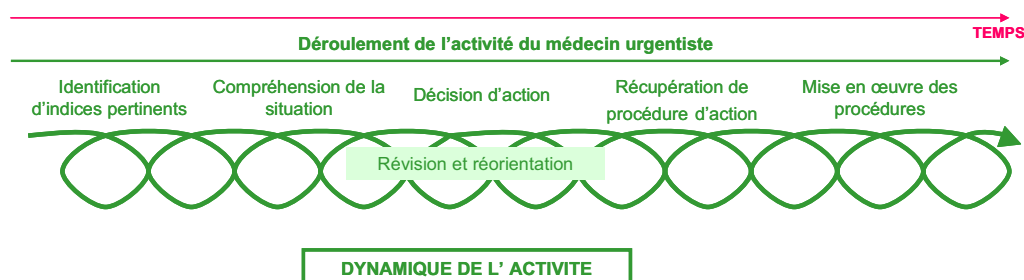


Figure 1: dynamique de l'activité en médecine d'urgence

Nous sommes dans un environnement dynamique, ayant comme caractéristique principale le fait que « la situation de travail évolue en l'absence d'action de l'opérateur » (Samurçay & Hoc, 1989), cette caractéristique détermine l'activité de l'opérateur. Ce type de situation implique la construction d'une juste représentation du système et de son évolution. Elle implique en plus une élaboration d'un plan d'action intégrant les durées des actions ainsi que les délais de réponses des processus. Cela nécessite donc une anticipation et une représentation des états futurs possible. Comment peut-on aider les médecins à construire cette représentation de la situation ?

L'utilisation et l'intérêt de la simulation ne sont plus à prouver lorsqu'il s'agit de former des opérateurs à la gestion de situations à risques dans des domaines tels que l'aviation, la sécurité civile ou le nucléaire. Dans ces situations, de nombreuses études ont montré les bénéfices que peuvent apporter un simulateur pleine échelle (Grau, Doireau & Poisson, 1998, Klein, Simoëns & Theurier, 2005, Jouanneaux, 2005). En ce qui concerne l'usage de la simulation en médecine, il existe aujourd'hui un grand nombre d'études montrant leur intérêt. La plupart de ces recherches ont porté soit sur l'importance de la fidélité de la situation reproduite (Chopra, 1994, Nyssen & De Keyser, 1998, Murray, Boulet & al., 2005), soit sur une évaluation quantitative de l'efficacité du simulateur comme outil d'entraînement. Dans ces cas l'efficacité du simulateur est le plus souvent évaluée soit par une évaluation des performances des participants (Gaba, 1992), soit par un questionnaire de satisfaction rempli par les participants eux-mêmes (Deutsch, 2008). Dans tous les cas, il n'est pas fait d'analyse en termes d'apprentissage, de compréhension de la situation et de maîtrise de la procédure en mémoire.

La formation médicale en France se partage entre cours magistraux au sein desquels est distribué un enseignement théorique et ce qu'il est coutume de qualifier de formation « sur le tas » réalisée sous forme de stage. Or, le découpage formation théorique vs formation sur le tas entraîne des difficultés de procéduralisation et de pragmatisme des connaissances déclaratives (Anderson, 1983, 1993). De plus la formation sur le tas prend beaucoup de temps, nécessite beaucoup d'effort et conduit à des résultats souvent décevants (Leplat, 1970). Pour que ce type de formation « en alternance » soit efficace, il faut que la confrontation entre connaissances théoriques et pratiques soit accompagnée. Pour répondre à cette problématique, l'utilisation de la simulation semble être l'outil de formation le plus adapté.

Le principe de la simulation pleine échelle est de permettre une action concrète sur le matériel. On s'attend à ce que la confrontation à la situation soit une bonne préparation à la pratique. Pourtant l'utilisation des simulateurs pleine échelle est coûteuse et nécessite de gros investissements en termes financiers autant qu'en termes de faisabilité pour des grands groupes tel que ceux rencontrés dans les facultés de médecine. Ceci est encore plus important si l'on souhaite permettre plusieurs passages sur le simulateur pour chaque apprenant. Généralement, lorsque son utilisation est possible, ce n'est que pour un seul passage par étudiant. De ce fait, on peut s'interroger sur la précision et la stabilité des traces en mémoire à long terme que laisse le fait de ne faire qu'une fois « comme pour de vrai ». Le « one shot » sur simulateur pleine échelle a-t-il une réelle efficacité en termes d'apprentissage ? Il est possible que le développement de l'utilisation de simulateur sur écran apporte une réponse à ce type de problème en permettant « une préparation » au passage sur simulateur pleine échelle. En effet, on peut supposer, suite à l'acquisition des connaissances théoriques, que le simulateur sur écran permet d'ancrer en mémoire la procédure et que le pleine échelle permet ensuite la contextualisation de ces connaissances en situation dynamique contrainte.

Pour tester cette hypothèse nous avons travaillé sur la prise en charge d'un arrêt cardio-respiratoire (ACR) par des étudiants en deuxième année de premier cycle d'étude en médecine. Nous leur avons proposé, en parallèle de leur formation théorique (cours magistral + travaux dirigés), pour la moitié d'entre eux, de venir se former sur un simulateur écran (MicroSim®) puis ensuite de résoudre un scénario sur un simulateur pleine échelle (SimMan®) et inversement pour l'autre moitié.

Nous postulons que les étudiants suivant la formation sur le simulateur écran MicroSim seront plus performants pour résoudre le cas sur le simulateur pleine échelle SimMan ; et aussi que la formation sur MicroSim permettra aux étudiants de mobiliser d'avantage leurs connaissances à un niveau procédural.

Nous pouvons penser que le passage sur MicroSim favorisera, à terme, un meilleur transfert des apprentissages réalisés au cours de la formation traditionnelle vers la pratique professionnelle. Dans les situations d'apprentissage, le transfert est le report d'une habileté acquise dans un domaine sur une

activité voisine (Butterfield & Nelson, 1989). Le transfert s'apprend par une décontextualisation et une généralisation des connaissances. De Landsheere et De landsheere (1982) précisent, dans leur définition des objectifs du transfert, que des éléments pertinents devront être extraits de plusieurs expériences (analyse) puis recombinaison (synthèse) pour enfin être transférés à la situation nouvelle. MicroSim devrait aider à cette analyse et à cette synthèse.

Le simulateur écran, en permettant de maîtriser le déroulement des opérations en dégageant l'apprenant des aspects matériels (précision du geste, gestion de l'équipe, du matériel), amènerait ce dernier, par un effet d'entraînement, à diminuer la charge mnésique et la charge conceptuelle de la gestion de l'action. En effet, ce type de situation permettrait grâce à un contrôle de la situation de la part du sujet apprenant, de rester dans les limites de la capacité de stockage de l'information de la mémoire de travail - qui est limité par le nombre d'items pouvant être conservés et dans la durée de conservation en mémoire (Miller, 1956, Baddeley, 1986) -. Cela permettrait ainsi au sujet apprenant de mieux traiter l'information et donc de se construire plus facilement un modèle mental efficace de la connaissance. Mayer et Chandler (2001) ont montré, dans le cadre des travaux sur les animations, qu'en permettant à l'utilisateur d'animation de garder un contrôle sur le déroulement de l'animation on diminuait la charge cognitive liée au flux d'information et donc on augmentait la rétention de l'information (Bétrancourt, 2003). On peut penser que le simulateur écran aura le même type d'effet et permettra un meilleur apprentissage créant un premier pallier d'apprentissage, libérant l'étudiant d'un certain nombre de contraintes.

8 EXPERIMENTATION

8.1 Participants

Nos participants sont des étudiants en deuxième année de premier cycle de médecine à l'Université de Bourgogne. La participation à ce travail leur a été proposée dans le cadre de leur formation universitaire « secourisme » et est basée sur le volontariat. Un pré-test a été réalisé afin de vérifier l'homogénéité de leur niveau de connaissance et de leur pratique du secourisme avant formation (activité de pompier volontaire, croix rouge, etc.). Ont été éliminés tous les étudiants ayant une pratique extérieure. Vingt huit étudiants ont été retenus, répartis en deux groupes équivalents (dix sept femmes, onze hommes, âge moyen : dix neuf ans).

8.2 Matériel

Par simulateur pleine échelle nous entendons un simulateur reprenant l'intégralité des caractéristiques de la situation de référence, permettant « aux opérateurs d'intégrer toutes les caractéristiques de la situation de travail pour développer les habiletés nécessaires à la réalisation totale de la tâche » (Grau, Doireau & Poisson, 1998). Le simulateur pleine échelle reproduit donc le plus fidèlement possible la situation réelle de travail et place l'étudiant dans une réalité simulée. Le simulateur écran est quant à lui un simulateur partiel (ou à faible fidélité) (Leplat, 1989) qui se focalise sur des variables cruciales d'un environnement dynamique reproduisant explicitement des composantes de processus réels (Eyrolle, Mariné & Mailles, 1996). Il prend ici la forme d'un logiciel permettant à l'étudiant de « jouer » sur écran l'activité.

Le simulateur écran utilisé dans ce travail est MicroSim (Laerdal). Son environnement graphique est réaliste et les situations qu'il simule reprennent les traits caractéristiques des situations de référence. Nous avons sélectionné dans ce logiciel un scénario de prise en charge d'arrêt cardio-respiratoire correspondant au niveau de connaissance théorique des étudiants en fin de formation secourisme-PCEM2 (deuxième année de Premier Cycle d'Etude en Médecine). L'étudiant doit « cliquer » pour résoudre le cas sur les personnages ou les objets présents à l'écran (ou utiliser le bandeau de contrôle situé en bas de la fenêtre). Lorsque le scénario est terminé, l'étudiant obtient un rapport d'activité. Ce rapport attire son attention sur les points oubliés ou sur les futures améliorations possibles. A la fin de ce rapport, un pourcentage de réussite du scénario est calculé par le logiciel.

Le simulateur pleine échelle utilisé est un simulateur SimMan (Laerdal). Nous avons programmé un scénario de prise en charge d'arrêt cardio-respiratoire similaire à celui proposé sur le simulateur écran MicroSim. Les étudiants avaient à leur disposition pour résoudre ce cas le matériel technique nécessaire ainsi qu'un compère jouant un rôle d'infirmier. Des illustrations de ces deux simulateurs sont proposées en figure 2.

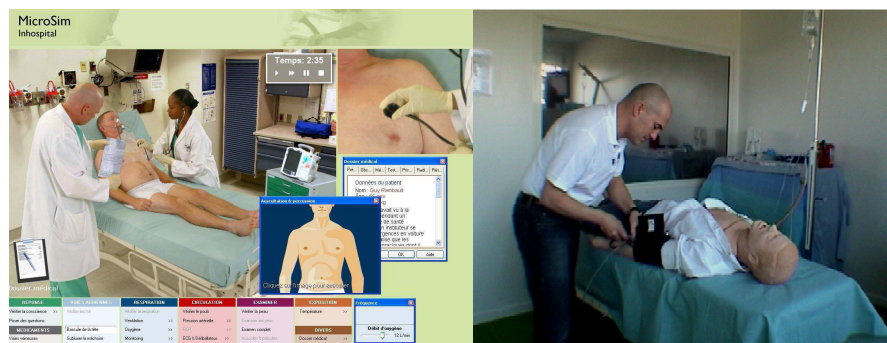


Figure 2 : À gauche écran de MicroSim, à droite médecin prenant en charge SimMan.

8.3 Procédure

Le groupe expérimental (groupe A) a travaillé sur le simulateur écran MicroSim puis a été ensuite testé sur le simulateur pleine échelle SimMan, alors que le groupe contrôle (groupe B) a fait l'inverse. Il a été auparavant vérifié que les étudiants disposaient tous des connaissances théoriques nécessaires à la résolution des cas proposés.

La procédure expérimentale est présentée figure 3.

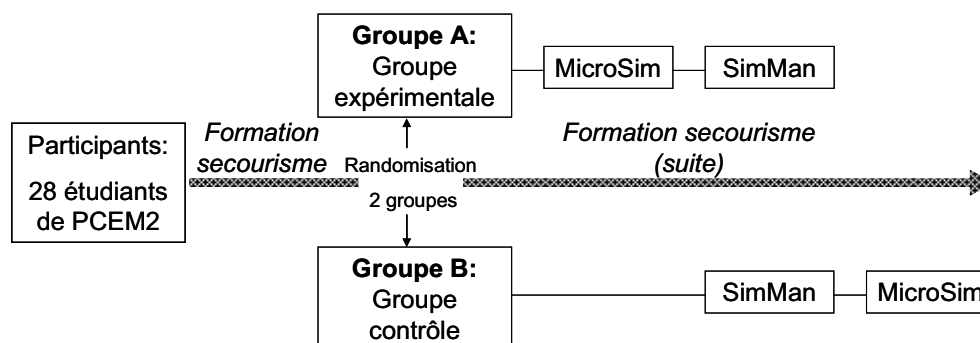


Figure 3 : Procédure expérimentale

Le passage sur le simulateur écran MicroSim se faisait en présence de l'expérimentateur dans une salle ouverte en libre accès à la faculté de médecine. Il était demandé aux étudiants, après présentation et entraînement sur le logiciel, de venir valider trois fois de suite (en 72 heures minimum et 96 heures maximum) un même scénario sur le logiciel. Pour le valider, l'étudiant devait obtenir à chaque séance au moins 70% de bonnes réponses dans le rapport d'activité final. Pour ce faire, il pouvait recommencer autant de fois qu'il le souhaitait. Le logiciel enregistrait le nombre d'essais réalisés par le participant, l'intégralité des actions réalisées ainsi que le timing pour chaque action. C'est à partir de ces données que nous avons travaillées pour analyser les résultats issus de MicroSim.

Le passage sur le simulateur pleine échelle SimMan se faisait, pour les étudiant du groupe expérimental, deux jours après la fin de leur passage sur MicroSim. Pour les étudiants du groupe contrôle, il se faisait au plus tard 72 heures après la fin de leur dernier cours de travaux dirigés de secourisme. Nous leur demandions de prendre en charge un patient qui faisait un arrêt cardio-respiratoire devant eux, comme dans le scénario proposé par le simulateur écran MicroSim. Un compère était présent, jouant le rôle de l'infirmier répondant à l'aide. Il avait pour tâche d'obéir aux ordres du médecin. Les deux situations, MicroSim et SimMan, étaient similaires. Une grille de mesure de la bonne pratique reprenant les actions à réaliser a été développée afin de coter le passage sur le simulateur pleine écran SimMan.

L'ensemble des passations a été enregistré. Chaque passage sur SimMan était suivi d'un débriefing reprenant le déroulement de la situation comme le fait le logiciel MicroSim. Pour les étudiants du groupe expérimental, ce débriefing était complété d'un entretien d'auto-confrontation nous permettant de recueillir plus d'informations sur le déroulement de la séance.

9 TRAITEMENTS DES DONNEES

L'ensemble des passations a été traité grâce à une « grille de bonne pratique » réalisée en collaboration avec des médecins et permettant l'attribution de point en fonction de la justesse du geste thérapeutique. Etaient pris en compte les délais, la justesse, et le bon enchaînement des actions pour l'attribution des points. Une double cotation par deux expérimentateurs a été réalisée avec accord inter codeur de 0.96.

Pour l'étude des résultats, la résolution du cas sur le simulateur pleine échelle SimMan a été divisée en trois phases. La première (phase 1) est la phase de diagnostic, elle correspond à une première étape de prise d'information permettant l'analyse de la situation et la bonne évaluation de la situation par le médecin. Dans cette partie nous attendons que le médecin fasse les gestes permettant le bon diagnostic d'un arrêt cardio-respiratoire (exemple : libération et dégagement des voies aériennes). La seconde phase (phase 2) est la phase de traitement. Cette phase correspond aux choix thérapeutiques réalisés par le médecin et à la bonne application de la procédure (exemple : réalisation du massage et de la ventilation, demande d'un défibrillateur). La dernière phase (phase 3) correspond à la phase d'évaluation du traitement. C'est la phase de clôture de la situation. Le médecin doit vérifier que l'état de son patient correspond à ce qu'il estime avant la clôture de la situation (exemple : mesure du taux d'oxygène dans le sang, installation d'un électrocardioscope).

Les calculs statistiques ont été réalisés avec le logiciel Statistica version 7.1. Nous avons réalisé une analyse de variance par le biais d'une ANOVA pour nos variables quantitatives (exemple : temps total et délai d'action) et un test non paramétrique de Mann-Whitney pour nos variables qualitatives (de type présence/absence d'une action).

10 RESULTATS

10.1 Indicateurs concernant MicroSim

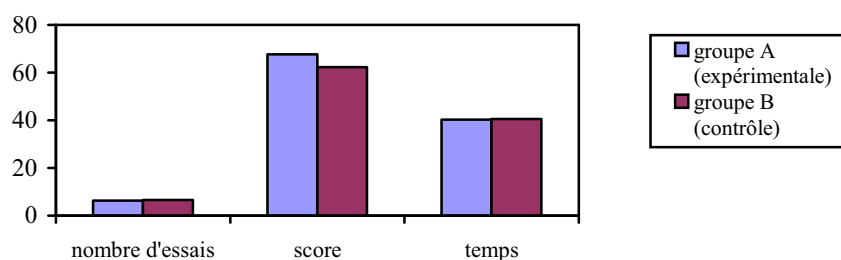


Figure 4: Moyennes obtenues par les 2 groupes sur MicroSim

Il n'y a aucune différence significative entre les deux groupes concernant le passage sur le simulateur écran MicroSim. Les performances pour les deux groupes sont les mêmes sur le simulateur écran. On peut donc considérer que pour le groupe contrôle qui a utilisé en premier lieu SimMan en plus de la formation traditionnelle, le simulateur pleine échelle seul n'a produit aucun effet particulier en termes d'apprentissage. Un seul passage sur le simulateur pleine échelle SimMan n'a a priori pas été plus formateur que le fait de suivre la formation traditionnelle seule.

10.2 Indicateurs concernant la gestion de la situation sur SimMan

La figure 5 présente les résultats obtenus pour les trois phases du scénario sur la grille de bonne pratique pour chaque groupe lors de leur passage sur le simulateur pleine échelle SimMan.

Nous observons que les sujets ayant suivi une formation sur MicroSim obtiennent globalement des scores supérieurs à ceux qui ont seulement suivi la formation traditionnelle. Ces différences sont très significatives pour le score global ($F(1,26)=21.23^{***}$ avec respectivement moy.A=13.71 et moy.B=10.07). Il semble qu'un apprentissage sur MicroSim aide les étudiants à mieux gérer la situation. Cependant, il est nécessaire de s'intéresser aux différentes phases de cette prise en charge pour conclure à un effet de MicroSim sur la maîtrise de la procédure et la capacité de planification des sujets.

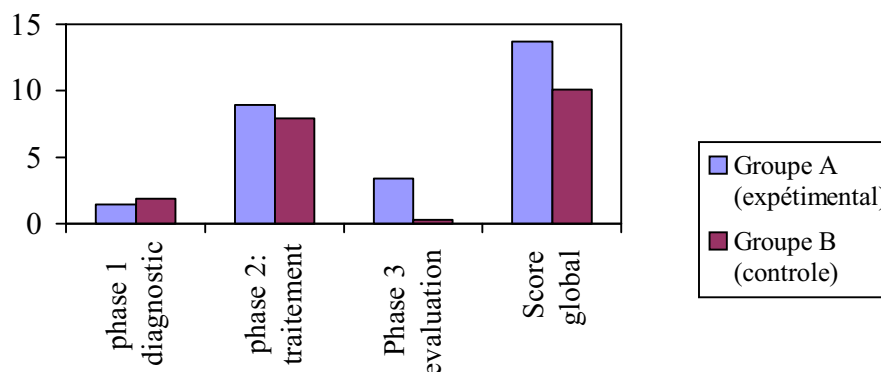


Figure 5 : Scores globaux et scores obtenus pour chaque phase de la prise en charge par les deux groupes.

Lors de la première phase (phase de diagnostic) nous observons que les sujets, quelque soit leur groupe, obtiennent des scores relativement bas. Nous pouvons nous demander si ces résultats sont dus au nombre d'informations pris pour établir le diagnostic ou à une mauvaise planification de ces dernières. Or, nous constatons que les étudiants ayant suivis une formation sur MicroSim font très significativement plus d'actions attendues que le groupe B (groupe contrôle), avec respectivement Moy A=4 et Moy B=2,93 ($F(1.26)=8,38^{***}$), mais que ces actions sont également réalisées significativement plus dans le mauvais ordre (Moy A=2.43 et Moy B=1.07 ; $F(1.26)=4.90^{**}$). Par conséquent, les étudiants, après formation sur MicroSim, prennent en compte plus d'informations pour élaborer le diagnostic d'arrêt cardio-respiratoire et donc respectent d'avantage la procédure, mais ils ont encore des difficultés à organiser cette prise d'informations et à la planifier dans une séquence d'action correcte.

Concernant la phase 2 (phase de traitement), la différence de score entre les groupes n'est pas significative. Si nous analysons en détail les indicateurs relevés dans cette phase, nous pouvons observer qu'il existe une différence significative pour l'indicateur « Appel au secours » qui est très significativement plus réalisé par les étudiants du groupe expérimental (groupe A) (Moy A=0.64, Moy B=0.14, $U=49$ et Z ajusté=2.65 ***). De plus nous observons que certaines actions - liées notamment à l'utilisation du défibrillateur (DSA), « outil » spécifique au traitement de l'arrêt cardio-respiratoire et dont le bon usage est vital pour le patient - sont particulièrement échouées par les deux groupes. La procédure pour utiliser cet outil ne semble pas acquise et un apprentissage sur simulateur écran ne semble pas être suffisant pour palier à ces difficultés. Lors des entretiens nous constatons que la majorité des étudiants n'ont pas compris à quoi sert le défibrillateur, ce qu'il mesure et quelle est son action.

La dernière phase (phase d'évaluation du diagnostic) est très significativement mieux réussie par les étudiants ayant suivi une formation sur le simulateur écran MicroSim (groupe A) que par ceux ayant exclusivement suivi la formation théorique (groupe B) (Moy A=3.36, Moy B=0.28).

11 DISCUSSION

Les scores obtenus nous montrent que les étudiants, après formation sur le simulateur écran MicroSim gèrent mieux la situation proposée, maîtrisent davantage la procédure, prennent plus d'informations pour comprendre la situation et prendre des décisions d'actions. Cependant, certaines séquences d'actions sont encore difficiles à organiser et à planifier correctement malgré cette formation supplémentaire. De plus, il semble que l'utilisation du défibrillateur semi-automatique (DSA) soit un moment critique de la prise en charge et que le simulateur écran MicroSim n'ait pas réussi à résoudre les difficultés éprouvées par les participants. Il ressort des débriefings que les étudiants possèdent des connaissances liées à l'utilisation du DSA et à son fonctionnement mais qu'il existe un certain nombre d'incohérence dans leurs discours quant à son mode d'action et à ses conséquences, et ce pour les deux groupes de sujets. On voit ici très nettement que les étudiants ne font pas de transferts d'apprentissage entre leurs connaissances théoriques en physiologie (fonctionnement du cœur), leurs connaissances théoriques concernant le fonctionnement du DSA (son mode d'action) et l'application de la conférence de consensus concernant la prise en charge de l'arrêt cardio-respiratoire. Le simulateur écran aide au transfert d'apprentissage en permettant une première

mise en pratique des connaissances acquises au cours de la formation traditionnelle. Il est efficace lorsqu'il s'agit d'aider à la mise en pratique de procédure (prise d'information et décision d'action y afférent) mais il n'est pas suffisant lorsqu'il s'agit d'intégrer à l'activité une compréhension globale d'un système complexe. Selon Royer (1979) le transfert peut être soit latéral, soit figuratif. Le transfert latéral correspond à l'utilisation directe d'une capacité ou partie de connaissances dans une situation nouvelle d'apprentissage. On peut penser que pour ce type de transfert MicroSim est efficace. Le transfert figuratif implique quant à lui l'utilisation de certains segments de notre connaissance du monde comme outil de réflexion pour la résolution de problèmes. Le transfert figuratif est différent des autres formes de transfert dans le sens où il implique un complexe entier d'expériences précédentes d'apprentissages (idées, concepts et connaissances) qui a été amené pour appuyer une nouvelle expérience d'apprentissage. On peut penser que les connaissances liées à l'utilisation du DSA font appel à ce type de transfert et donc nécessitent une intégration de plusieurs niveaux de connaissances. Le simulateur écran seul n'est pas suffisant pour permettre cette intégration. Seule la pratique liée à des débriefings pourra permettre l'intégration des différents niveaux de connaissances et apporter du sens à l'usage de ce type d'outil.

Le simulateur écran MicroSim peut intervenir comme une aide importante permettant aux étudiants de mieux gérer la situation car un apprentissage sur ce logiciel permet d'acquérir, de renforcer et/ou de réviser la procédure. Il semble donc être un bon outil de préparation à l'exécution d'une tâche. Cependant, il est nécessaire qu'il soit couplé avec des mises en situation permettant un entraînement pratique direct sur mannequin, de façon à permettre aux étudiants d'acquérir la rapidité et l'efficacité dans l'exécution de la tâche, de les aider à organiser et planifier ces actions dans des séquences d'actions plus larges.

12 REMERCIEMENTS

Ce travail est réalisé dans le cadre d'une thèse co-financée par la région Bourgogne, Le FSE de la commission européenne ainsi que la société Laerdal.

Nous remercions chaleureusement les médecins ayant aidé à la réalisation de ce travail ainsi les étudiants en médecine de l'Université de Bourgogne pour leur collaboration et leur disponibilité.

13 BIBLIOGRAPHIE

- Anderson, JR. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Anderson, JR. (1993). *Rules of the mind*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. London: Oxford University Press.
- Butterfield, E.C. & Nelson, G.D. (1991). Promoting positive transfer of different types. *Cognition and instruction*, 8(1), pp 69-102.
- Cellier, J.M., De Keyser, V., & Valot, C. (1996) La gestion du temps dans les environnements dynamiques, *Le Travail Humain*, Paris : PUF.
- Chopra, V., Gesink, B.V., De Jong, J., & Bovill, J.C. (1994). Does training on an anesthesia simulator lead to improvement in performance?, *British Journal of Anesthesia*, 73, pp 293-297.
- Deutsch, E.S. (2008). High-fidelity patient simulation mannequins to facilitate aerodigestive endoscopy training, *Archives of otolaryngol head & neck surgery*, 134(6), 625-629.
- De Landsheere, G. & De Landsheere, V. (1982). *Définir les objectif de l'éducation* (4e éd.). Paris: PUF.
- Eyrolle, H., Mariné, C., & Mailles, S. (1996). La simulation des environnements dynamiques: intérêts et limites. In J.M. Cellier, V. de Keyser, & C. Valot. *La gestion du temps dans les environnements dynamiques*. (pp103-121). Paris : PUF.
- Gaba, D. (1992). Improving anesthesiologists' performance by simulating reality, *Anesthesiology*, 76(4), 491-494.
- Grau, JY., Doireau, P., & Poisson, R. (1998). Conception et utilisation de la simulation pour la formation : pratiques actuelles dans le domaine militaire. *Le travail humain*, 61(4), 361-385.
- Jouanneaux, M. (2005). La simulation d'entraînement professionnel des pilotes de ligne. In P. Pastré, (coord.), *Apprendre par la simulation, de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. (pp.207-220). Toulouse: Octarès Edition.
- Klein, D., Simoëns, P., & Theurier, JP. (2005). Témoignage d'entreprise : une collaboration recherche-industrie conséquent sur l'utilisation pédagogique des simulateurs à EDF. In P.

- Pastré, (coord.), *Apprendre par la simulation, de l'analyse du travail aux apprentissages professionnels*. (pp207-220).Toulouse : Octarès Edition.
- Leplat, J. (1989). Les habiletés cognitives dans le travail. In P. Perruchet. *Les automatismes cognitifs*. (pp139-172).Liège, Bruxelles: Mardaga.
- Mayer, R. E. & Chandler, P. (2001). When learning is just a click away: Does simple user interaction foster deeper understanding of multimedia messages? *Journal of Educational Psychology*, 93, 390–397.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Nyssen, AS. & De Keyser, V. (1998). Improving training in problem solving skills: analysis of anesthetists' performance in simulated problem situations. *Le travail humain*, 61(4), 387-401.
- Nyssen, AS., Larbuisson, R., Janssens, M., Pendeville, P., & Mayne, A. (2002). Comparison of the Training Value of 2 types of Anaesthesia Simulators: Computer Screen-Based and Mannequin-Based Simulators, *Anaesthesia Analgesia*, 94, 1560-1565.
- Mongrain, P. & Besançon, J. (1995). Etude du transfert des apprentissages pour les programmes de formation professionnelle, *Revue des sciences de l'éducation*, 21-2, 263-288.
- Murray, D., Boulet, J., Kras, J., McAllister, J., & Cox, T. (2005). A simulation-based acute skills performance assesement for anesthesia training. *Anesthesia Analgesia*, 101, 1127-1134.
- Royer, J. (1979). Theories of the transfer of learning. *Educational Psychologist*, 14, 53-69.

Une approche exploratoire des différences individuelles en environnement dynamique multitâches

Éric Raufaste & Nadine Matton

Laboratoire CLLE-LTC (CNRS et Université de Toulouse)

5, Allée A. Machado, 31058 Toulouse Cedex 9

{raufaste ; nadine.matton}@univ-tlse2.fr

Communication courte

RÉSUMÉ

La gestion des environnements dynamiques multitâches doit logiquement bénéficier d'une plus grande vitesse de traitement de l'information, classiquement reliée à l'intelligence générale g . Au-delà, peut-on repérer des différences individuelles indépendantes de g dans la compétence à gérer ce type d'environnements. Outre des tests psychotechniques variés, 896 candidats au concours d'entrée à la formation de pilotes de ligne de l'ENAC ont réalisé une épreuve combinant 4 tâches que l'on retrouve dans un cockpit : une poursuite de cible, la surveillance de jauges à maintenir dans certaines limites, une tâche de repérage, et une tâche de calcul mental. Une fois retiré l'effet de g , l'analyse de l'évolution de la performance a donné 3 clusters, C_1 ($N=272$), C_2 ($N=175$), et C_3 ($N=449$) caractérisés par des performances différentes à la fois quantitativement et qualitativement. Nous avons mis en évidence trois stratégies d'allocation des ressources selon les sous-tâches.

MOTS-CLÉS

Environnement Multitâches, rationalité, intelligence générale, sélection.

1 INTRODUCTION

Cette étude a été réalisée dans le cadre de l'amélioration de la batterie de tests utilisé à l'entrée de la formation des élèves pilotes de ligne de l'École Nationale d'Aviation Civile (ENAC). Le meilleur prédicteur connu de performance professionnelle est l'intelligence générale (Schmidt & Hunter, 1998, 2004), usuellement dénotée par la lettre g . De ce fait, dans de nombreux contextes de sélection, l'usage est de faire passer des tests psychotechniques, dont le prototype reste le test de QI. Par ailleurs, comme souvent en France dans la sélection à l'entrée des formations d'élite (et avec moins de 3% d'admis au concours d'entrée pour 95% de candidats sortant de classes préparatoires scientifiques, cette formation en est clairement une) on recourt à des épreuves de type scolaire, lesquelles sont connues pour être fortement corrélées à g (Terman, 1954). Or, il existe au moins deux raisons fortes de ne pas se cantonner à ce type de mesures. La première est que les tâches professionnelles possèdent souvent des composantes spécifiques qui ne se laissent pas capturer par g (e.g., Damos, 1996), cette variable semblant capable d'expliquer au plus 50% de la variance de la performance dans les tâches de la « vie réelle » (Lubinski, 2004). La seconde raison, plus fondamentale, tient à ce que si g peut se concevoir comme la « puissance de calcul brute » de l'individu, la possession d'un fort g ne garantit pas la rationalité des processus de raisonnement et de décision (Stanovich, 2009). Or, ce type de processus est crucial pour des tâches à haut niveau de responsabilité comme le pilotage d'avion de lignes.

Un autre constat à l'origine de la présente étude est que les échecs constatés lors de la formation semblent moins liés à des défaillances de compréhension (ce qui ne surprend pas étant donné le niveau initial du recrutement) qu'à des défaillances à gérer les situations dynamiques, l'incertitude et le caractère multitâche de la situation de pilotage. L'aptitude à gérer l'allocation des ressources entre plusieurs sous-tâches semble distincte des aptitudes spécifiques aux sous-tâches proprement dites

(Ben-Shakhar & Sheffer, 2001). Nous avons donc mis en place un projet de caractérisation des différences individuelles en environnements dynamiques multitâches.

2 METHODE

2.1 Participants, tâches et déroulement

Tous les candidats au concours d'entrée 2008 qui avaient passé avec succès les épreuves écrites (mathématiques, physique et anglais), soit 896 personnes, ont participé à l'étude.

Nous avons développé une nouvelle épreuve sur ordinateur, intégrée au sein de la batterie de tests psychotechniques du concours d'entrée de l'ENAC, et consistant en la gestion simultanée de quatre tâches de natures très différentes. Ces tâches ont été choisies en partenariat avec l'équipe « Facteurs Humains » de l'ENAC car elles se rapprochaient suffisamment de tâches que l'on rencontre en situation de pilotage, sans toutefois en être directement, ce qui aurait avantage les candidats ayant déjà reçu un entraînement au pilotage. La première, T1, était une tâche de poursuite. Un cercle était animé de mouvements pseudo-aléatoires à l'intérieur d'une surface elle-même circulaire. Le candidat devait piloter une croix au moyen d'un joystick, de manière à maintenir la croix dans le cercle. La tâche de surveillance, T2, consistait à maintenir quatre jauges, dans une région d'acceptabilité. La tâche de repérage, T3, consistait à repérer et cocher au clavier des lettres cibles sur un panneau de neuf lettres. Enfin, la tâche de calcul, T4, consistait à traiter de petits problèmes de calcul mental en entrant la réponse sur le pavé numérique du clavier. Après quatre phases de familiarisation qui introduisaient progressivement les tâches (T1, T1+T2, ..., T1+T2+T3+T4), deux phases de tests sur lesquelles nous nous concentrerons, P1 et P2, répliquaient la phase 4, avec en plus l'indication explicite des priorités à donner aux sous-tâches (30%, 30%, 10% ; 30% de la performance globale en phase 1, 10%, 40%, 25%, 25% en phase 2), ce qui évite l'ambiguïté sur les priorités (Ishizaka, Marshall, & Conte, 2001).

2.2 Variables étudiées et analyse

Le système évoluait de façon autonome sur 2 des 4 tâches. Pendant 4 minutes par phase, l'état du système était enregistré toutes les 50 ms : pour T1, la distance en pixels entre le centre de la cible poursuivie et la croix ; Pour T2, où quatre jauges étaient à surveiller, la somme des valeurs absolues en pixels des 4 écarts entre le centre de chaque jauge et le curseur associé ; Pour T3, la différence entre le nombre de signes correctement barrés et le nombre de signes barrés à tort ; Enfin pour T4, le nombre de problèmes ayant reçu une réponse correcte. Les échantillons de 50ms ont ensuite été cumulés en 48 blocs de 5 secondes par sous-tâche et par phase de tests. Les mesures de performance pour les différentes tâches n'étant a priori pas comparables, ont été centrées-réduites par tâche et redressées pour que des valeurs plus grandes correspondent toujours à une meilleure performance.

Avant la situation multitâche précédemment décrite, les participants avaient répondu à une batterie de tests, dont 8 d'intelligence, avec des aptitudes verbales, spatiales, numériques, etc. Une ACP sans rotation sur ces 8 tests a permis d'extraire g (Jensen & Weng, 1994). L'effet de g a ensuite été retiré des mesures de performances standardisées sur la situation multitâches.

Suite à une analyse hiérarchique des performances, nous avons réalisé une analyse en k -moyennes ($k=3$). Les trois groupes de participants ainsi créés ($N_1=272$; $N_2=175$; et $N_3=449$) ont constitué une variable, « Cluster ». Les analyses suivantes visent à caractériser ces groupes.

Les données ont ensuite été soumises à une ANOVA à mesures répétées selon un plan intra $\text{Phase}_2 \times \text{Tâche}_4 \times \text{Bloc}_{48}$ emboîté dans le facteur inter Cluster_3 . Pour réduire d'éventuels biais liés à l'effectif important, nous avons utilisé le test post-hoc de Scheffé, assez conservateur. Comme indice de taille d'effet, nous noterons η^2 , le eta carré partiel. L'effet primaire du Cluster est évidemment significatif, $F(2,893)=339.5$, $p < .001$, $\eta^2 = .40$, cette variable ayant été obtenue par classification k -moyennes. L'étude des interactions avec les autres facteurs nous permet d'interpréter ces trois classes.

3 RESULTATS

On trouve une faible différence sur g selon les clusters, -0.14 ($SE=0.06$), 0.05 ($SE=0.07$), 0.06 ($SE=0.05$), $F(2,893)=3.77$, $p = .02$, $\eta^2 = .03$, mais en post-hoc, seule la différence entre C1 et C3 était significative, $p = .03$).

Les différents clusters ont obtenu des performances différentes selon les tâches (Figure 1), $F(6, 2679)=213.1, p < .001, \eta^2 = .32$, et selon les phases, $F(2, 893)=624.1, p < .001, \eta^2 = .58$. De plus les interactions avec le bloc montrent que l'évolution des performances était aussi affectée par le cluster, qu'on regarde l'évolution des performances par tâche, $F(282, 125913)=73.5, p < .001, \eta^2 = .14$ (Figure 1) ou par phase, $F(94, 41971)=135.0, p < .001, \eta^2 = .23$. Tout cela se traduit aussi par une interaction à 4 voies Cluster x Tâche x Phase x Bloc, $F(282, 125913)=71.4, p < .001, \eta^2 = .14$ et reflète des différences stratégiques claires entre les clusters.

Cluster 1 : Pendant la première minute de la phase 1, les individus de ce cluster ont réalisé une plus mauvaise performance que les deux autres groupes, à la fois sur T1 et T2 ($p_s < .001$). Ensuite la performance de ce cluster rejoint celle des deux autres groupes et semble en tout cas équilibrée. Comme ce qui caractérise le début de la phase P1 est l'arrivée de l'information sur la priorisation des tâches, il est possible que ces individus aient consacré plus d'efforts mentaux pour s'adapter à modification, ce qui aurait dégradé la performance aux tâches à forte dynamique. Ensuite on remarque que leur performance est moyenne sur l'ensemble des quatre tâches, comme si les sujets avaient décidé de donner une égale pondération à toutes les tâches.

Cluster 2 : Sur l'ensemble des blocs des deux phases, les individus de ce cluster ont réalisé une meilleure performance que les deux autres groupes sur la tâche de repérage T3 ($p_s < .001$), mais au détriment d'une plus mauvaise performance en surveillance, T2 ($p_s < .001$).

Cluster 3 : Les individus de ce cluster ont réalisé une performance meilleure que les deux autres groupes sur la tâche de surveillance, T2 ($p_s < .001$).

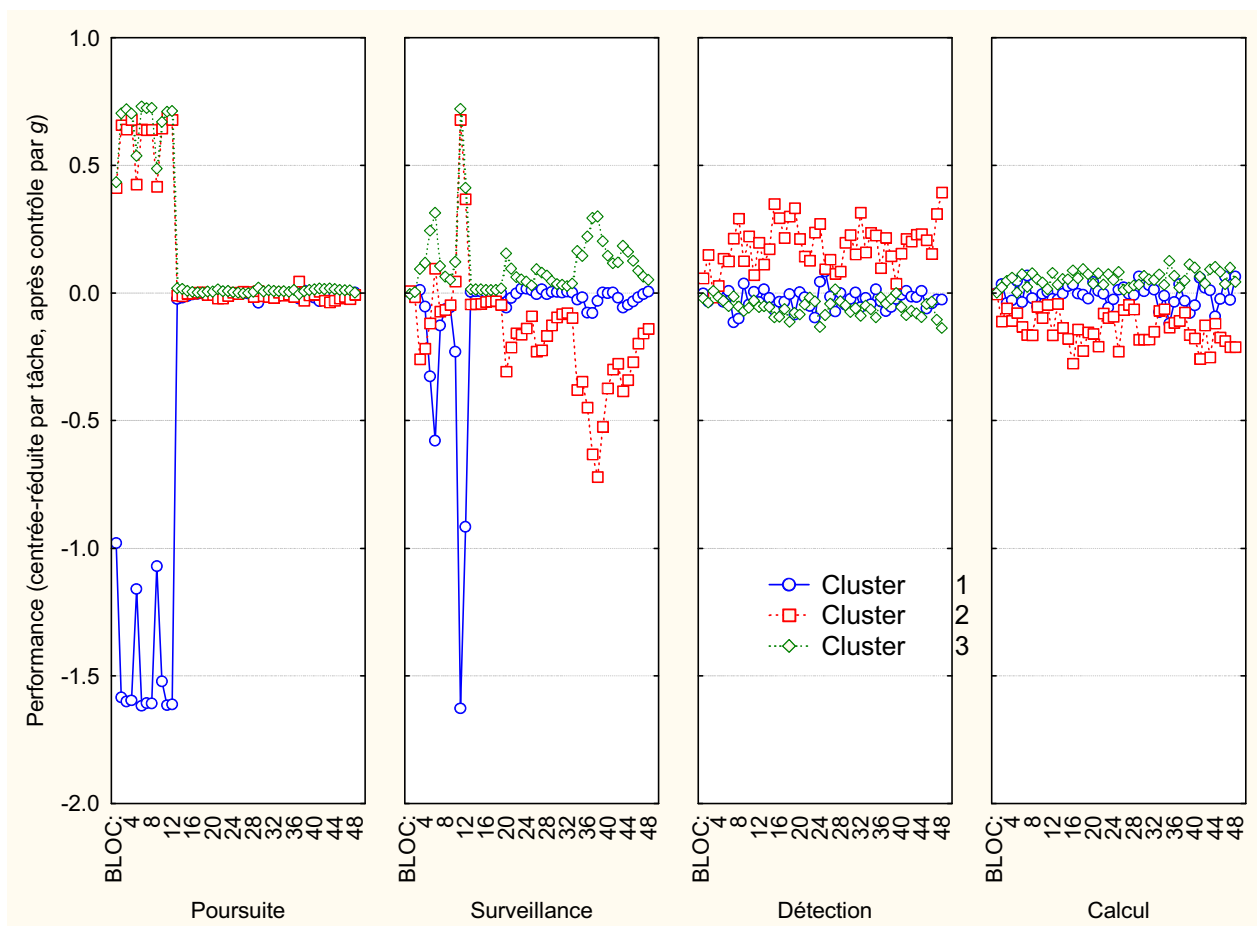


Figure 1 : Trois patterns d'adaptation à une situation dynamique à 4 tâches

4 DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Contrairement à des travaux antérieurs qui mettent l'accent sur une approche normative de la gestion d'environnements multitâches (e.g., Dessouky, Moray, & Kijowski, 1995), notre étude visait à

mettre en lumière de façon descriptive des différences individuelles indépendantes de l'intelligence générale. Les données de 896 sujets face à des tâches de nature différentes ont permis d'identifier trois types de réactions. Un premier constat, qualitatif, réside dans le fait qu'aucun des trois clusters que nous avons identifiés ne prend véritablement en compte les priorités qui ont été données. Tout au plus, les 272 sujets du premier cluster semblent avoir été perturbés par la consigne pendant la première minute, d'où dégradation sur les tâches à fortes dynamique, surveillance et poursuite, mais ils ont assuré une performance correcte le reste du temps sans que des différences de priorités accordées aux tâches soient perceptibles. Les 175 sujets du cluster 2 ont clairement investi sur la tâche de repérage pendant les deux phases alors que ceux du groupe 3, majoritaires (449 soit 50.1% de tous les sujets) ont privilégié la tâche de surveillance. Rien ne permet donc d'affirmer que les sujets ont pris en compte les variations de priorités prescrites entre phases. Ces dernières étaient toutefois assez faibles et des tests contrôlant mieux ce paramètre devront être menés. Néanmoins, un premier enseignement de cette étude est que la prise en compte de priorités explicites semble très difficile même pour des sujets à fort potentiel comme c'était le cas ici. Cela étant, les priorités dans cette expérience étaient données avec des valeurs très proches entre les deux phases de test, de sorte qu'on ne peut les concevoir que comme un guide visant à réduire l'incertitude sur les priorités à donner. Une manipulation plus radicale sera nécessaire pour rendre compte de la capacité des candidats à tenir compte des valeurs fournies.

Un expert anonyme de cette communication aurait souhaité que la présente étude contribue à la compréhension des mécanismes psychologiques sous-jacents à la performance en multitâches. Ce n'était pas l'objectif direct de cette étude qui ne visait qu'à repérer des différences individuelles indépendantes de l'intelligence. Maintenant que celles-ci sont apparentes, il s'agira de comprendre d'où elles viennent. Dans une situation à fort enjeu comme c'était le cas ici (concours d'entrée dans une grande école) il est probable que les sujets aient surtout visé à maximiser leur performance globale. Bien que les différences individuelles constatées puissent effectivement provenir de processus cognitifs particuliers, elles pourraient donc tout aussi bien provenir d'une sensibilité particulière à certaines tâches, ou encore d'un sentiment d'auto-efficacité plus élevé par exemple pour certaines tâches. Une autre question à cet égard concerne la fidélité des mesures obtenues. En effet, les patterns observés dans cette expérience étaient manifestement relativement stables d'une phase à l'autre. Pour autant, les deux phases ont été réalisées dans un bref espace de temps, de sorte que l'on ne sait pas si ces différences individuelles mesurées à un instant t sont représentatives d'un trait stable sur une période plus longue. On peut néanmoins affirmer (1) l'existence de différences de stratégies dans la gestion de l'allocation des ressources cognitives face à une situation dynamique multitâches, et (2) que ces différences sont largement indépendantes de l'intelligence générale.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Ben-Shakhar, G., & Sheffer, L. (2001). The relationship between the ability to divide attention and standard measures of general intelligence. *Intelligence*, 29, 293.
- Damos, D. L. (1996). Pilot Selection Batteries: Shortcomings and Perspectives. *International Journal of Aviation Psychology*, 6, 199-209.
- Dessouky, M. I., Moray, N., & Kijowski, B. (1995). Taxonomy of scheduling systems as a basis for the study of strategic behavior. *Human Factors*, 37, 443-472.
- Ishizaka, K., Marshall, S. P., & Conte, J. M. (2001). Individual differences in attentional strategies in multitasking situations. *Human Performance*, 14, 339 - 358.
- Jensen, A. R., & Weng, L.-J. (1994). What is a good g ? *Intelligence*, 18, 231-258.
- Lubinski, D. (2004). Introduction to the special section on cognitive abilities: 100 years after Spearman's (1904) "General intelligence, objectively determined and measured". *Journal of Personality and Social Psychology*, 86, 96-111.
- Schmidt, F. L., & Hunter, J. E. (1998). The validity and utility of selection methods in personnel psychology: Practical and theoretical implications of 85 years of research findings. *Psychological Bulletin*, 124, 262-274.
- Schmidt, F. L., & Hunter, J. E. (2004). General Mental Ability in the World of Work: Occupational Attainment and Job Performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 86, 162-173.
- Stanovich, K. E. (2009). *What Intelligence tests miss: the psychology of rational thought*. New Haven: Yale University Press.

Terman, L. (1954). The discovery and encouragement of exceptional talent. *American Psychologist*, 9, 221-230.

La recherche d'information sur Internet par les jeunes usagers : acquisition et développement des stratégies

Bruno De Cara, Pierre Thérouanne, Lucile Chanquoy, Laurent Dumercy, & Chloé Lacoste

Université de Nice-Sophia Antipolis
Laboratoire de Psychologie Cognitive et Sociale (LPCS, EA 1189)
Pôle St Jean d'Angély – 24 av. des Diables Bleus 06357 NICE Cedex 4
bruno.de-cara@unice.fr

Jérôme Dinet

Université Paul Verlaine de Metz
Laboratoire de Psychologie de Lorraine (LABPSYLOR, EA 3947)
Equipe Transdisciplinaire sur l'Interaction et la Cognition (ETIC)
Ile du Saulcy BP 30309 57006 METZ cedex 1
dinet@univ-metz.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

Cette étude s'intéresse au développement des stratégies de recherche d'information (RI) sur Internet chez les jeunes usagers. Des élèves de CM2, 5e et 3e devaient répondre à des questions après avoir sélectionné et consulté des listes de pages Web prédéfinies par l'expérimentateur. Trois facteurs ont été manipulés : 1/ la pertinence thématique des sites Web ; 2/ le marquage typographique des mots-clés ; 3/ l'enrichissement préalable des connaissances sur le domaine de la RI. Les résultats montrent non seulement un impact de l'enrichissement préalable des connaissances sur les stratégies des élèves, mais surtout un impact de la pertinence thématique et du marquage typographique sur ces mêmes stratégies. De plus, la modulation par l'âge de l'effet de la pertinence thématique suggère une évolution avec l'âge de l'intégration du contexte sémantique allant dans le sens d'une meilleure gestion métacognitive pour la sélection de références pertinentes.

MOTS-CLÉS

Recherche d'information, processus cognitifs et métacognitifs, stratégies d'exploration.

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte et enjeux

Savoir rechercher rapidement et efficacement des informations sur Internet fait partie des compétences que doivent nécessairement développer et posséder les élèves dès le Cycle 3 (CE2, CM1, et CM2), selon les programmes de l'Education Nationale. Pourtant, de multiples études ont révélé que de nombreuses difficultés peuvent expliquer le taux important d'échecs et/ou d'abandon de cette activité chez ces jeunes usagers (pour une synthèse, Dinet & Rouet, 2002). Nous pouvons classer ces difficultés selon la sphère concernée : sensori-motrice, cognitive, organisationnelle.

Au niveau sensori-moteur, plusieurs études ont montré que la simple utilisation du clavier alphanumérique ou de la souris informatique était loin d'être maîtrisée par certains jeunes utilisateurs (Borgman, 1986). Au niveau cognitif, les principales difficultés concernent la dimension langagière, qu'il s'agisse de production ou de compréhension. Par exemple, le manque de vocabulaire peut expliquer les difficultés des jeunes élèves à sélectionner des informations et des sites Internet

pertinents (Hirsch, 2000). Au niveau organisationnel, les élèves présentent des faiblesses pour gérer leur activité, planifier leurs stratégies, ou les modifier si celles-ci se révèlent inefficaces.

En d'autres termes, si nous considérons la recherche d'information (RI) comme un type particulier de résolution de problème, trois types de connaissances sont susceptibles d'intervenir dans cette activité : a) les connaissances *déclaratives* (relatives au thème de la RI) ; b) les connaissances *procédurales* (relatives au savoir-faire et procédures à réaliser) ; c) les connaissances liées aux processus de *planification et gestion* de sa propre activité de recherche d'information.

Dans le modèle *Evaluation – Sélection - Traitement* (acronyme « EST », Rouet & Tricot, 1998), ces processus de gestion cognitive (planification, contrôle et régulation) correspondent à des activités métacognitives dans le sens où il s'agit d'instances de contrôle s'appliquant sur les résultats de processus plus élémentaires. Or, ces activités métacognitives sont soumises aux facteurs d'influence (systémiques et individuels) ainsi qu'au développement (au sens de maturation).

1.2 Les stratégies : facteurs d'influence et développement

Selon Rouet et Tricot (1998), deux grands types de facteurs influencent les stratégies de RI : a) les facteurs *systémiques*, c'est-à-dire liés au système d'information (environnement technologique, interface, etc.) ; b) les facteurs *individuels*, c'est-à-dire liés aux connaissances et compétences individuelles. Parmi ces facteurs individuels, les connaissances activées lors du traitement des consignes, les connaissances sur l'environnement de la recherche, mais aussi celles concernant la tâche prescrite, influencent le processus de planification qui intervient sur l'ensemble des processus cognitifs. Dans un premier temps de la RI, au niveau du processus d'évaluation, la planification contribue à l'élaboration d'une représentation de la tâche et de la solution. Puis, l'élaboration de cette représentation du but s'accompagne de la production des critères déclaratifs et procéduraux qui guident la recherche et permettent, lors du processus de sélection, d'évaluer la distance entre l'information disponible et la représentation du but.

En accord avec le cadre théorique exposé ci-dessus, nous faisons l'hypothèse que les connaissances antérieures déclaratives ont un impact sur la sélection des références pertinentes lors d'une recherche d'information sur Internet. Par ailleurs, nous supposons que le développement des processus métacognitifs s'accompagne d'une modification des stratégies de recherche d'information. Cette hypothèse est confortée par le fait que les capacités métacognitives de l'utilisateur débutant ont été vues comme une source de variation du coût cognitif (Chanquoy, Tricot & Sweller, 2007). Il s'agit donc ici de l'influence de facteurs descendants (*top-down*) sur les stratégies.

Cependant, étant donné que de multiples travaux ont montré que certains facteurs visuo-perceptifs, tels que le marquage typographique des informations affichées sur les écrans, pouvaient considérablement influencer et/ou perturber les stratégies des jeunes chercheurs d'informations (pour une synthèse, Dinet & Rouet, 2002), il est également important de prendre en compte l'influence des facteurs ascendants (*bottom-up*) sur les stratégies de recherche d'information. En d'autres termes, les stratégies de recherche d'information naissent de l'interaction entre des processus ascendants et des processus descendants.

1.3 Notre étude

Cette étude examine le développement des stratégies de recherche d'information mises en place lors de l'utilisation d'un moteur de recherche. Après avoir produit une requête afin de répondre à une question posée, l'élève est amené à sélectionner une ou plusieurs références parmi une liste de références générées par le moteur de recherche. Deux facteurs ont été manipulés du point de vue de la liste des références : la pertinence thématique, vue comme un facteur de prise en compte du contexte sémantique (processus descendant) et le marquage typographique, vu comme un facteur visuo-perceptif (processus ascendant).

La prise en compte par l'élève de la pertinence thématique des résultats fournis par un moteur de recherche est cruciale pour l'étape de sélection dans la RI. A la suite d'une requête constituée de mots-clés, l'élève peut adopter une stratégie d'appariement lexical strict en sélectionnant toute référence comportant ces mots-clés, quel que soit son contexte. Par exemple, Dinet, Rouet et Passerault (1998) ont constaté que des élèves de CM2 jugent comme pertinente une référence ayant

pour titre « la nouvelle cuisine française : une vraie révolution » dans une RI portant sur la Révolution Française. Ce résultat suggère que les jeunes utilisateurs s'appuient, au moins en partie, sur le traitement d'indices de surface qui ne sont pas pertinents a priori. A l'opposé de cette stratégie de surface, l'enfant peut adopter une stratégie de cohérence sémantique, en s'appuyant sur une représentation plus profonde du texte, afin de ne sélectionner que les références comportant les mots-clés utilisés dans leur acception pertinente. Cependant, il reste à déterminer comment les élèves améliorent progressivement leurs stratégies de recherche d'informations pour ne sélectionner que des informations pertinentes.

Par ailleurs, des indices visuels semblent également affecter fortement la RI chez les jeunes utilisateurs. Par exemple, Dinet et al. (1998) ont montré que la mise en gras de certains mots présents à la fois dans l'intitulé de la RI et dans les références perturbait considérablement le jugement des élèves. De même, selon Dinet (2006), la sélection des sites Web non pertinents mais typographiquement marqués est extrêmement fréquente chez les élèves de CM2 pour diminuer progressivement chez les collégiens puis les lycéens. Autrement dit, les utilisateurs les plus jeunes sélectionneraient une référence sur la base de sa mise en forme matérielle. Le marquage en gras, par exemple, serait ainsi susceptible de produire un effet attracteur nuisible à la RI.

1.4 Hypothèses

Cette étude examine le développement des stratégies de recherche d'information chez des élèves âgés de 10, 12 et 14 ans. Du point de vue de la liste des références à sélectionner, la mise en forme matérielle illustrée par le marquage typographique favoriserait la sélection des références marquées, reflétant ainsi l'influence de facteurs visuo-perceptifs. Ainsi, sur l'ensemble des références, la proportion de références marquées sélectionnées devrait être supérieure à la proportion de références non marquées sélectionnées. Cet effet du marquage typographique devrait diminuer avec le niveau scolaire et l'augmentation du niveau de lecture-compréhension. Par ailleurs, comme l'ont montré Downing, Moore & Brown (2005), le développement des habiletés spatiales (e.g. mesurées par une tâche de mémoire de travail visuo-spatiale) devrait rendre la navigation plus efficace et diminuer, de ce fait, l'influence du marquage typographique.

Par ailleurs, afin de réaliser sa recherche de façon efficace, l'utilisateur doit évaluer la pertinence de la source d'information avant de la consulter. Les mots clés (mis en gras ou non) ne permettent pas de présager de la pertinence de la référence dans la mesure où ceux-ci sont présents dans les références pertinentes et non pertinentes. Autrement dit, l'évaluation de la pertinence nécessite la compréhension et l'intégration des informations fournies pour chaque référence (titre de la page, résumé et adresse URL), c'est-à-dire l'accès à la signification globale des informations textuelles fournies et l'intégration de celles-ci aux connaissances initiales de l'élève. Ainsi, sur l'ensemble des références, la proportion de références pertinentes sélectionnées devrait être supérieure à la proportion de références non pertinentes sélectionnées. Cet effet devrait augmenter avec le niveau scolaire et l'enrichissement préalable des connaissances sur le thème de la RI. En effet, des connaissances sur le thème de la RI favoriseraient l'utilisation de stratégies de cohérence sémantique (au détriment d'une stratégie d'appariement lexical), ce qui se traduirait par davantage de sélection de références pertinentes.

2 METHODE

Puisque l'objectif principal de l'étude présentée ici est de s'intéresser au développement des stratégies de recherche d'information sur Internet, une étude transversale auprès d'élèves appartenant à 3 groupes d'âge différents a été réalisée. Les élèves ont été examinés individuellement à partir d'une tâche de RI sur Internet dans le cadre scolaire.

2.1 Participants

Trois groupes d'élèves de langue maternelle française, ont participé à cette étude. Un groupe était scolarisé en CM2 (27 élèves, 12 filles, âge moyen : 10 ans 9 mois, écart-type : 6 mois), un groupe en 5^e (24 élèves, 8 filles, âge moyen : 12 ans 7 mois, écart-type : 4 mois) et un groupe en 3^e (24 élèves, 10 filles, âge moyen : 14 ans 11 mois, écart-type : 7 mois). Les trois groupes étaient constitués d'élèves non redoublants, sans trouble particulier, issus d'établissements scolaires situés en milieu urbain.

2.2 Matériel

Le matériel expérimental se composait de 6 thèmes de recherche d'informations : 2 thèmes d'entraînement et 4 thèmes expérimentaux. Chaque thème correspondait à une question, une liste de références produite par un moteur de recherche et, pour une condition dite « enrichie », un approfondissement sur le thème de la RI. Les thèmes ont été sélectionnés à partir des programmes officiels de l'Education Nationale du Cycle 3 et du Collège : « Louis XVI et la Révolution », « les Pyrénées », « l'Europe », « le système solaire », « les volcans » et « le corps humain ».

La question associée à chaque thème a été déterminée à partir de manuels scolaires traitant des thèmes sélectionnés. Pour chaque question, 2 mots inclus dans la formulation de la question ont été considérés comme des mots-clés. Par exemple, pour la question « *Quel est le plus grand satellite de Jupiter ?* », les mots-clés étaient « *satellite* » et « *Jupiter* ». Ces mots-clés ont ensuite été utilisés pour interroger le moteur de recherche Google afin de sélectionner 4 pages Web correspondant à des références pertinentes pour répondre à la question (par exemple, « *Les planètes et leurs satellites* ») et 4 pages Web non pertinentes (par exemple, « *Le satellite comme alternative pour accéder à Internet* »).

La liste des résultats de la requête, appelée aussi liste des références, était conforme au format de présentation propre aux moteurs de recherches les plus utilisés. Ainsi, chaque référence comportait successivement, de haut en bas, les informations suivantes : a) un titre, affiché et souligné en bleu, correspondant au titre de la page Web ; b) un résumé, affiché en noir, correspondant à des extraits de textes de la page Web ; c) une adresse, affichée en vert, correspondant à l'adresse URL de la page Web. Le résumé de la page Web était conçu de façon à permettre à l'élève de juger de la pertinence thématique de la référence.

Chaque liste de résultats comprenait 8 références de pages Web. Le titre de chaque référence comportait un des 2 mots-clés de la question. Quatre pages Web étaient pertinentes thématiquement pour répondre à la question posée et 4 non pertinentes. Dans la moitié des références (pertinentes ou non), le mot-clé était typographiquement marqué par un affichage en caractères gras. Par ailleurs, seule la moitié des pages Web pertinentes thématiquement contenait effectivement la réponse à la question posée. En effet, tout comme dans une RI en situation naturelle, la consultation d'une référence pertinente ne permet pas systématiquement de trouver la réponse à la question posée.

2.3 Procédure

L'ensemble des participants a été vu trois fois en l'espace d'un mois (une séance d'évaluation préalable et deux sessions expérimentales). Chaque séance durait approximativement 15 minutes.

Lors de la séance d'évaluation préalable, deux épreuves et un questionnaire ont été administrés individuellement à chaque participant : une épreuve d'évaluation de la lecture compréhension (ANALEC, Inizan, 1998), une épreuve d'évaluation de la mémoire de travail visuo-spatiale (Children Memory Scale, Cohen, 2001) et un questionnaire de familiarité que nous avons élaboré pour évaluer l'usage, les compétences et les connaissances relatives à l'Informatique et Internet.

Pour chaque session expérimentale, chaque participant devait réaliser trois recherches d'information successives sur Internet : (1) une première recherche dite d'entraînement, visant à s'assurer que l'élève comprenait les consignes et maîtrisait *a minima* les outils : ordinateur et navigateur Internet ; (2) deux recherches thématiques dont l'une faisant l'objet d'un approfondissement thématique (condition « enrichie »). L'enrichissement consistait en la lecture de documents portant sur le thème de la RI afin de faciliter l'accès aux connaissances du domaine. Une question à choix multiples était proposée à la fin de l'enrichissement pour s'assurer que les sujets avaient bien pris connaissance des documents mis à leur disposition. L'ordre de présentation des thèmes était contrebalancé entre les participants sur l'ensemble des sessions.

Chaque RI se déroulait de la façon suivante : après la production d'une requête, une fois la liste des références affichée, le sujet avait pour consigne de sélectionner puis de consulter la page Web la plus pertinente pour répondre à la question posée. Le sujet avait la possibilité, si nécessaire, de revenir à la liste des références si la page consultée ne lui permettait pas de répondre à la question posée.

3 PRINCIPAUX RESULTATS

Pour chaque recherche thématique, le comportement de navigation de l'élève a été enregistré grâce à un logiciel traceur prenant en compte les mouvements de la souris (déplacements + clics) de façon chronologique. Les résultats, toujours en cours d'analyse, ont d'ores et déjà permis de tester une partie des hypothèses énoncées.

3.1 Effet de l'enrichissement préalable

Une analyse de variance a été réalisée sur le pourcentage de réponses correctes en fonction de l'enrichissement préalable des connaissances sur le thème de la RI (cf. fig. 1).

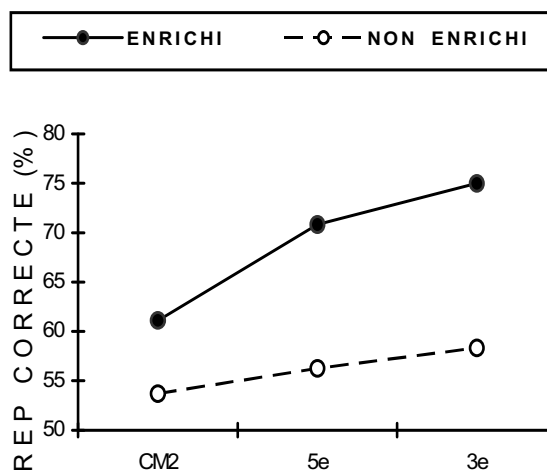


Figure 1. Effet de l'enrichissement en fonction du niveau scolaire sur le pourcentage de réponses correctes.

L'analyse de variance révèle un effet principal de l'enrichissement : le pourcentage de réponses correctes est supérieur dans la condition enrichie (69.0 %) par rapport à la condition non enrichie (56.1 %), $F(1,72) = 6.42, p < .05$. Par ailleurs, le pourcentage moyen de réponses correctes augmente avec le niveau scolaire (CM2 : 57.4% ; 5^e : 63.5% ; 3^e : 66.7%) mais, globalement, l'effet du niveau scolaire n'est pas significatif [$F(2,72) = 1.01, p > .10$]. De même, l'interaction entre les facteurs Enrichissement et Niveau scolaire n'exerçait pas d'effet significatif [$F < 1$].

3.2 Effet de la pertinence thématique et du marquage typographique

Une deuxième analyse a été menée sur la proportion de références sélectionnées par sujet pour chaque recherche thématique. En effet, lorsque la page consultée ne permettait pas au sujet de répondre à la question posée, chaque participant avait la possibilité de revenir en arrière pour revoir la liste de référence et sélectionner une nouvelle référence. Ainsi, le nombre moyen de références sélectionnées, par recherche thématique, diminue avec le niveau scolaire [CM2 : 2.36 ; 5^e : 1.84 ; 3^e : 1.76 ; $F(2,72) = 4.60, p < .05$].

Une troisième analyse de variance a été réalisée sur la proportion de références sélectionnées par sujet en fonction de la pertinence thématique et du marquage typographique (cf. fig. 2).

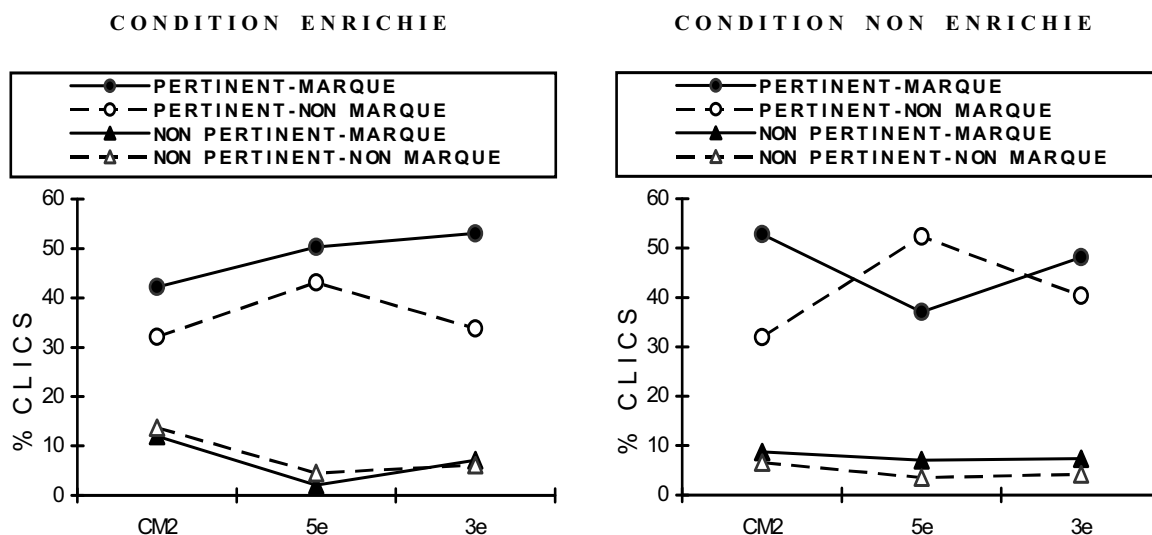


Figure 2. Effet de la pertinence thématique et du marquage typographique sur le pourcentage de références cliquées.

L'analyse révèle un effet principal de la Pertinence thématique : les participants sélectionnent davantage de références pertinentes (86.2%) que de références non pertinentes (13.8%), $F(1,72) = 494.07, p < .001$; un effet principal du Marquage typographique : les participants sélectionnent davantage de références marquées (54.6%) que de références non marquées (45.4%), $F(1,72) = 4.96, p < .05$; un effet d'interaction entre Pertinence thématique et Niveau scolaire [$F(2,72) = 4.80, p < .05$] : l'effet de la Pertinence thématique augmente avec le Niveau scolaire : au CM2, pertinentes : 79.5% vs. non pertinentes : 20.5%, $F(1,26) = 90.57, p < .001$; en 5^e, pertinentes : 91.4% vs. non pertinentes : 8.6%, $F(1,23) = 209.17, p < .001$; en 3^e, pertinentes : 87.6% vs. non pertinentes : 12.4%, $F(1,23) = 261.58, p < .001$. En revanche, l'interaction entre Marquage typographique et Niveau scolaire n'est pas significative [$F(2,72) = 2.31, p > .10$]. L'effet du Marquage typographique est significatif au CM2 [marquées : 28.9% vs. non marquées : 21.1%, $F(1,26) = 5.59, p < .05$], non significatif en 5^e [marquées : 24.1% vs. non marquées : 25.9%, $F(1,23) < 1$] et tendanciel en 3^e [marquées : 28.9% vs. non marquées : 21.1%, $F(1,23) = 3.92, p = .057$]. Enfin, l'interaction entre Pertinence thématique et Marquage typographique n'atteint pas le seuil de significativité [$F(1,72) = 3.36, p > .05$] bien que l'effet du Marquage typographique se révèle significatif seulement pour les références pertinentes [$F(1,72) = 5.07, p < .05$], mais pas pour les références non pertinentes [$F(1,72) < 1$].

3.3 Position de la première référence sélectionnée

Bien que l'ordre de présentation des références soit contrebalancé entre les sujets, la position d'une référence dans la liste a pu orienter le processus de sélection (cf. fig. 3).

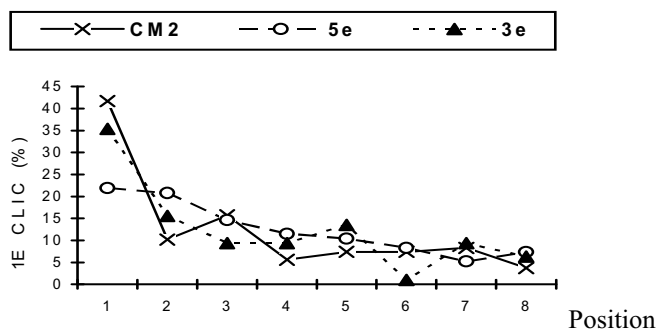


Figure 3. Fréquence (en %) de la première référence sélectionnée en fonction de sa position (de 1 à 8) dans la liste de références.

En effet, Dinet (2003) a montré que les enfants de CM2 oublient progressivement l'objet de la RI après plus de 3 références traitées successivement. Ainsi, dans notre expérience, les utilisateurs les plus jeunes ont pu sélectionner, en priorité, la première référence de la liste, par un effet purement séquentiel, sans chercher à explorer davantage les références suivantes de la liste. Pour le savoir, nous avons calculé la fréquence de la première référence sélectionnée en fonction de sa position (de 1 à 8) dans la liste de références. Les résultats montrent que la première référence sélectionnée par les sujets se trouve être en 1^e position dans 41.7% des cas au CM2, 21.9% des cas en 5^e et 35.4% des cas en 3^e. En revanche, la fréquence de sélection de la première référence chute brutalement pour la position 2 surtout chez les jeunes utilisateurs (CM2 : 10.2% ; 5^e : 20.8% ; 3^e : 15.6% ; cf. fig. 3).

4 DISCUSSION

L'objectif principal de cette recherche était de préciser les stratégies utilisées par les jeunes utilisateurs lors d'une recherche d'information sur Internet. Les expérimentations conduites ont permis d'étudier, d'une part, l'impact de processus descendants tels que les connaissances préalables sur le thème de la R.I. et l'intégration contextuelle (pertinence thématique) et, d'autre part, l'impact de processus ascendants tels que la mise en forme matérielle du texte (marquage typographique).

Les résultats ont montré, d'une part, un effet facilitateur de l'enrichissement préalable sur la recherche d'information. Ainsi, les connaissances antérieures (ici déclaratives) ont un impact sur la sélection des références pertinentes lors d'une RI. Ces résultats rejoignent ceux de Tabatai et Shore (2005) selon lesquels les connaissances (sur le thème et sur l'activité de recherche d'information) amènent les sujets à persévérer et à ne pas abandonner au cours de la tâche de RI. Toutefois, le niveau de connaissances préalables est souvent confondu avec l'âge. Ici, ces 2 facteurs sont distingués. En effet, une phase amorce « d'enrichissement » des connaissances préalables a été proposée à chaque sujet pour la moitié seulement de ses recherches thématiques. Les résultats montrent que l'enrichissement n'interagit pas avec le niveau scolaire : le bénéfice apporté par l'enrichissement est constant quel que soit l'âge.

Par ailleurs, les sujets sélectionnent davantage les références marquées typographiquement que non marquées. Sur Internet, la majorité des moteurs de recherches mettent en valeur les termes correspondant à la requête. Par exemple le site Educasource surligne en gris les termes correspondant à ceux de la requête, le site Babygo les mets en gras tout comme Kvisu, Lycos, Yahoo ou encore Google. Un tel marquage typographique est présent dans tous les moteurs de recherche ou du moins dans les plus utilisés. Les résultats obtenus par Dinet (2006), lors d'une tâche de sélection de références pertinentes, montre que plus l'utilisateur est jeune, plus il est sensible au marquage typographique des références, que celles-ci soient pertinentes ou non. Ici, nos résultats confirment l'influence du marquage typographique essentiellement pour les références pertinentes (même si l'interaction entre Marquage et Pertinence est seulement tendancielle). On observe également une tendance pour une diminution de l'influence du Marquage typographique avec l'âge. En d'autres termes, les participants les plus jeunes sélectionneraient les références, en partie, sur la base d'indices visuels, c'est à dire en fonction de processus ascendants.

D'autre part, les sujets sélectionnent davantage les références pertinentes que non pertinentes. L'effet de pertinence thématique est amplifié avec l'âge. Ces résultats suggèrent une évolution avec l'âge des relations de dépendance / indépendance à l'égard du contexte langagier (effet de la pertinence thématique) allant dans le sens d'une meilleure gestion métacognitive pour la sélection de références pertinentes. De manière générale, les connaissances préalables sur le thème favorisent une recherche guidée par un objectif mieux défini. De ce fait, un utilisateur ayant un bon niveau de connaissances sur le thème de la RI devrait utiliser une stratégie de cohérence sémantique plutôt qu'une stratégie d'appariement lexical. Toutefois, nos résultats ne mettent pas en évidence une modulation de l'effet de Pertinence thématique en fonction de l'enrichissement préalable comme on aurait pu s'y attendre.

Enfin, pour ce qui concerne la liste des références, nos résultats soulignent le poids accordé à la position de la référence au sein de la liste, surtout chez les jeunes utilisateurs. Il semble, chez les élèves de CM2, que la référence en position 1 dans la liste soit plus fréquemment sélectionnée lors du 1^{er} clic (41.7%) que la référence en position 2 (10.2%). De plus, l'ordre de présentation des références

étant contrebalancé entre les sujets, cet effet d'ordre de présentation est indépendant de la pertinence thématique et du marquage typographique. Il signe simplement une capacité limitée en mémoire de travail et un défaut de gestion métacognitive chez les plus jeunes utilisateurs.

Pour conclure, d'autres études sont nécessaires pour préciser le rôle de l'enrichissement préalable sur la sélection de références pertinentes. La sélection des informations pertinentes est une activité centrale de la RI. Dans notre étude, les sujets ont massivement sélectionné les références pertinentes (86.2%) par rapport aux références non pertinentes (13.8%). Cependant, il est probable que les critères de pertinence des enfants diffèrent de ceux des adultes. Une manipulation plus fine de la pertinence thématique permettrait de mieux caractériser l'évolution des capacités métacognitives des enfants. Celles-ci les conduiraient à évaluer, avec une plus grande précision, la pertinence thématique d'une référence en fonction de leurs connaissances préalables.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Borgman, C. L. (1986). Why are online catalogs hard to use ? Lessons learned from information retrieval studies. *Journal of the American Society for Information Science*, 37, 387-400.
- Chanquoy, L., Tricot, A., & Sweller, J. (2007). *La charge cognitive*. Paris : Armand Colin.
- Cohen, M-J. (2001). *Children's Memory Scale : échelle de mémoire pour enfants*. Paris : ECPA.
- Dinet, J. & Rouet, J.-F. (2002). La recherche d'information : processus cognitifs, facteurs de difficultés et dimension de l'expertise. In C. Paganelli (Ed.), *Interaction homme-machine et recherche d'information* (pp.133-161). Paris : Hermès.
- Dinet, J. (2003). La recherche documentaire informatisée à l'école : désactivation en mémoire et difficultés de sélection de références pertinentes. *Psychologie Française*, 3, 3-17.
- Dinet, J. (2006). Le choix des sites Web par les enfants et adolescents : impact de la typographie. In A. Piolat (Ed.), *Lire, écrire, communiquer, apprendre avec Internet* (pp.135-150). Marseille : Editions Solal.
- Dinet, J., Rouet, J.-F., Passerault, J.-M. (1998). Les « nouveaux outils » de recherche documentaire sont-ils compatibles avec les stratégies cognitives des élèves ? » In J.-F. Rouet & B. de la Passardière (Eds.), *Actes du quatrième colloque Hypermédias et Apprentissages* (pp. 149-162). Paris : INRP et EPI.
- Downing, R.E., Moore, J.L., Brown, S.W. (2005). The effects and interaction of spatial visualization and domain expertise on information seeking. *Computers in Human Behavior* 21, 195–209.
- Hirsh, S. G. (2000). Children's relevance criteria and information seeking on electronic resources. *Journal of the American Society for Information Science*, 50(14), 1265-1283.
- Inizan, A. (1998). *Analyse du savoir lire de 8 ans à l'âge adulte : ANALEC*. Editions EAP, Paris.
- Rouet, J.-F. & Tricot, A. (1998). Chercher de l'information dans un hypertexte : vers un modèle des processus cognitifs. In A. Tricot & J.-F. Rouet (Eds.), *Les hypermédias : approches cognitives et ergonomiques* (pp.57-74). Paris : Hermès.
- Tabatai, D. & Shore, B. M. (2005). How experts and novices search the Web. *Library & Information Science Research*, 27, 222-248.

La cible permet-elle de caractériser la difficulté d'une tâche de recherche d'informations sur le Web ?

Aline Chevalier

Université Paris Ouest Nanterre La Défense
UFR SPSE (Bât.C), 200 avenue de la République
92001 Nanterre cedex
Aline.Chevalier@u-paris10.fr

André Tricot

Université de Toulouse 2 – IUFM de Midi-Pyrénées
CLLE – Laboratoire Travail & Cognition (UMR 5263 du CNRS)
5 allées Antonio Machado
31 058 Toulouse cedex
andre.tricot@toulouse.iufm.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

La recherche d'informations sur le Web est une activité extrêmement répandue, mais souvent difficile à mettre en œuvre. De nombreux travaux sont consacrés au développement d'aides aux utilisateurs du Web pour répondre à cette difficulté. Il semble, avant de développer des outils d'aide, nécessaire de connaître la nature des difficultés rencontrées. Dans cette étude, nous testons l'hypothèse selon laquelle la difficulté de la tâche est liée à la difficulté à traiter la cible, c'est-à-dire le but de la recherche d'informations. Dans une quasi-expérimentation conduite sur le Web, nous avons demandé à des étudiants familiers du Web de rechercher quatre informations-cibles qui différaient quant à la difficulté de traitement qu'elles impliquaient (d'une simple reconnaissance d'un mot connu jusqu'au traitement « profond » des informations présentées). Si les résultats vont globalement dans le sens de nos hypothèses, ils suggèrent cependant que d'autres facteurs interviennent et que notre façon d'analyser la difficulté de traitement d'une cible doit être améliorée.

MOTS-CLÉS

Recherche d'informations ; Utilisateurs expérimentés ; Types de questions ; Difficulté de la cible.

1 INTRODUCTION

Rechercher des informations (RI) sur le Web est devenu une activité faisant, ou presque, partie de notre environnement quotidien, de travail et de loisir (par ex., dans les agences de voyage en ligne, la documentation technique ou les musées virtuels).

L'activité de RI implique une activité de consultation, c'est-à-dire de prise d'information sur le contenu, l'organisation et le fonctionnement du site web. Cette activité de RI est elle-même au service d'une activité principale avec un but plus ou moins précis : on utilise tel site web de tel voyageur pour préparer un voyage, et non pour rien. Récemment, l'articulation entre l'analyse de la tâche principale, notamment en situation de travail et l'analyse de la tâche de RI est devenu un enjeu important de la recherche en psychologie ergonomique (par ex., Chaker, 2009 ; Li, 2009 ; Li & Belkin, 2008 ; Zafiharimalala & Tricot, 2009). L'objectif de cette communication est de concourir à cette entreprise. Il s'agit en particulier de contribuer à définir ce que Li (2009) appelle « difficulté » ou « complexité » de la tâche de RI.

Au plan cognitif, la RI peut être considérée comme une activité de résolution de problème dans le sens où des actions et des opérations sont mises en œuvre pour atteindre un but (une cible), celui-ci pouvant évoluer au cours de l'activité. De nombreux travaux montrent que rechercher des

informations sur le Web se révèle être une activité cognitive moins simple qu'elle n'y paraît *a priori*. En effet, le manque d'organisation et la surcharge informationnelle de nombreux sites conduisent à des difficultés de navigation et ainsi à de fortes réticences quant à leur utilisation. Il est très rapide par un simple clic de souris de sortir d'un site sans s'en rendre compte et de se trouver désorienté (ou perdu) sur le Web. Cette désorientation amène de nombreuses recherches à se solder par un échec (Bhatt, 2004 ; Ling & Van Schaik, 2006).

Ces difficultés de navigation ont conduit à l'émergence de recherches portant sur les aides possibles à fournir aux utilisateurs de ces systèmes pour les assister dans leur recherche et plus précisément dans leur sélection et compréhension des informations (cf., par ex., Stadtler & Bromme, 2008).

Parmi les explications possibles des échecs en RI, on peut noter que les utilisateurs consultent les pages web de façon très rapide. Ils explorent rapidement les informations en essayant de détecter un mot-clé pour réaliser un appariement lexical (Rouet, Ros, Jégou, & Metta, 2004) — activité moins coûteuse cognitivement et plus rapide qu'une lecture exhaustive des pages, qui demande un traitement plus profond des informations (et donc plus de temps). Cette activité d'exploration rapide est particulièrement typique des utilisateurs expérimentés dans le maniement d'Internet qui commencent par explorer rapidement d'interface pour essayer d'identifier des termes clés relatifs à leur RI (Chevalier & Kicka, 2006).

Sur la base de résultats, Rouet et al. (2004) proposent de distinguer deux étapes consécutives lors d'une tâche de RI :

- 1) Les participants essaieraient d'abord d'apparier les mots-clés de la question avec ceux présents sur l'interface web.
- 2) Puis, en cas d'échec, ils engageraient un processus inférentiel plus coûteux en temps et incertain quant aux résultats.

Ces deux étapes peuvent être mises en œuvre de façon consécutives, mais pas seulement. En effet, on peut être amené à rechercher une information dont on sait *a priori* qu'on ne dispose pas de connaissances antérieures sur le thème ou rechercher des informations différentes pour réaliser par exemple un travail de synthèse. Ce faisant, un processus inférentiel serait immédiatement engagé avec traitement profond des informations fournies par le moteur de recherche et par le(s) site(s) web sélectionné(s).

Par ailleurs, mettre en œuvre une activité d'exploration rapide et de recherche d'appariement lexical peut conduire à des erreurs, c'est-à-dire à identifier une information comme correspondant à celle escomptée et pourtant fautive. Dans ce cas, les utilisateurs effectueraient une recherche relativement rapide (en termes de temps) en visitant peu de sites web. Cela reviendrait à se compromettre rapidement dans la sélection d'une information, sans traiter en profondeur les documents fournis. Cette activité pourrait d'autant plus être mise en œuvre que les informations à trouver sembleraient relativement « connues », « simples » — alors même qu'il n'en est rien — ou encore lorsque certaines informations apparaissent souvent de façon conjointe.

A notre connaissance, aucune étude n'a porté sur ce point. Ainsi, est-ce l'objectif de cette étude que de contribuer à ce point. Plus précisément, nous nous sommes intéressés au rôle de différentes caractéristiques de la cible de RI sur les performances des utilisateurs expérimentés, mais également sur leurs stratégies de RI.

2 METHODE

2.1 Participants

Trente étudiants en première année de Licence de psychologie à l'Université Paris Ouest Nanterre La Défense ont participé à cette étude. L'âge moyen était de 19.6 ans ($s=1.2$). Ils utilisaient tous Internet depuis en moyenne 5.03 ans ($s=1.5$) de façon régulière (plusieurs heures quotidiennement) et réaliser différentes activités (RI, e-mails, etc.).

2.2 Procédure, matériel et hypothèses

Tous les participants étaient confrontés à quatre recherches d'informations factuelles. Les questions relatives à ces RI ont été conçues de sorte à présenter différents types de difficultés et d'impliquer différents niveaux de traitement cognitif de la réponse recherchée (allant d'une simple

reconnaissance d'un mot connu jusqu'au traitement « profond » des informations). Les quatre questions relatives aux recherches à effectuer étaient les suivantes (l'ordre était contrebalancé) :

- *Question Météo* : « *quel est le temps prévu pour demain sur Paris ?* » (la réponse correspond à un mot connu, pas de traitement profond à effectuer)

Pour fournir la réponse correcte, le participant n'a pas besoin de s'engager dans un traitement profond et/ou inférentiel des informations. Une recherche visuelle suffit pour identifier le temps qu'il fera (à partir d'une carte météorologique).

Hypothèse : cette recherche peut être considérée comme la plus simple et constituer la question « contrôle » en ce sens où elle ne devrait présenter aucune difficulté majeure pour un utilisateur expérimenté. En effet, en tapant météo dans le cartouche d'un moteur de recherche, le premier résultat qui s'affiche est le site de météo France. Il suffit alors d'aller visiter ce site web.

- *Question Amniocentèse* : « *quel risque présente l'amniocentèse ?* » (la réponse correspond à un mot connu, traitement profond à effectuer).

Cette question peut conduire à une ambiguïté si le participant ne lit pas correctement les pages web. En effet, l'amniocentèse est pratiquée pour détecter différentes anomalies potentielles du fœtus et en particulier la trisomie. Le risque principal est la perte fœtale (ou avortement).

Hypothèse : bon nombre de pages web associent trisomie et amniocentèse. Ce faisant, si le participant ne lit pas attentivement les informations disponibles sur les pages pour se mettre en œuvre sur une exploration rapide, le risque de mauvaise réponse devrait être élevé (en donnant la réponse « trisomie ») avec un temps de recherche relativement faible.

- *Question Maladie* : « *vous avez entendu parler d'une maladie de la peau qui a comme conséquence la perte de cheveux sur le cuir chevelu et de poils sur le corps. Quelle est le nom de cette maladie ?* » (la réponse correspond à un mot inconnu, traitement profond à effectuer)

Cette question peut apparaître dans un premier temps comme simple car il existe une maladie relativement connue et commune, la calvitie (une forme d'alopécie), qui génère la chute des cheveux. Cependant, la question précise une chute de cheveux et de poils sur le corps, ce qui correspond à une autre forme d'alopécie : la pelade.

Hypothèse : la pathologie « calvitie » est communément connue, ce qui pourrait conduire à essayer de confirmer cette connaissance et ainsi à donner la mauvaise réponse en consacrant peu de temps à la recherche.

- *Question Animaux* : « *quels sont les animaux en danger au Canada ?* » (la réponse correspond à plusieurs mots inconnus, traitement profond à effectuer)

Il est impossible de fournir le nombre exact d'animaux en danger au Canada, tant ce nombre est élevé. Toutefois, à partir d'une page du site officiel du ministère de l'environnement canadien (<http://www.on.ec.gc.ca/community/classroom/millennium/ml-endangered-f.html>), des exemples d'animaux en péril sont fournis. Si le participant donnait ces exemples avec le nombre indiqué la réponse était considérée comme correcte.

Hypothèse : l'expression « en danger » comporte une ambiguïté. Fait-elle référence aux animaux menacés de disparition, aux animaux qui pourraient devenir menacés, aux animaux qui dont l'espèce a déjà été touchée ? Compte tenu de cette ambiguïté, les participants devraient, face à la quantité de résultats fournis par le moteur de recherche, passer du temps à évaluer la pertinence des informations et à les comparer les unes par rapport aux autres.

Pour chacune de ces questions, les participants avaient pour consigne de trouver, aussi rapidement et justement que possible, une réponse. Ils pouvaient également abandonner s'ils ne trouvaient pas de réponse. Lorsqu'une réponse était fournie, les participants étaient invités à indiquer leur degré de certitude quant à leur réponse sur une échelle en 6 points.

Afin de déterminer le niveau de difficulté perçue *a priori*, quinze étudiants de première année de psychologie inscrits à l'Université Paris Ouest Nanterre La Défense ($M=19.47$ ans, $s=1.14$) ont dû évaluer le degré de difficulté pour chacune des questions. Pour cela, ils devaient évaluer la difficulté pour répondre aux quatre questions (l'ordre de présentation des questions était contrebalancé entre les

participants). Les participants justifiaient d'un niveau d'expérience avec Internet équivalent aux participants de l'étude expérimentale à proprement parler.

La consigne était la suivante : « *Imaginez que vous deviez chercher des informations, pour répondre à des questions, sur Internet (à partir d'un moteur de recherche, tel que Google), je vous demande d'estimer le degré de difficulté pour trouver la réponse à chacune de ces questions* ». Ils indiquaient le degré de difficulté, pour chacune des questions, sur une échelle en 6 points allant de (1) très facile à (6) très difficile. Plus l'évaluation se rapprochait de 6, plus la question était considérée comme difficile.

2.2.1 Recueil et traitement des données

Les activités de navigation de RI de chaque participant ont été enregistrées avec le logiciel de captures vidéo, River Past Screen Recorder 6.0.5. Ces vidéos ont ensuite été analysées de sorte de déterminer :

- Les temps de RI (en sec.). Pour chaque question, le temps de RI commençait à partir du moment où le participant était placé face à la page d'accueil du moteur de recherche (*Google*) et jusqu'à ce qu'il ait indiqué avoir trouvé la réponse.
- Les sites web visités. Les vidéos ont permis de déterminer le nombre de sites web différents visités par les participants.
- Les reformulations de la requête initiale. Une reformulation correspond à une modification (partielle ou totale) de la requête, c'est-à-dire lorsque le participant ajoutait, effaçait un ou des mot(s)-clé(s) utilisés dans le cartouche du moteur de recherche.
- Les retours en arrière. Plusieurs procédures existent pour retourner en arrière, soit à partir du navigateur (en cliquant sur le bouton « retour à la page précédente ») soit directement en utilisant les menus des sites web sur lesquels les utilisateurs naviguaient.

En plus de ces mesures, nous avons également compté le nombre de relectures des questions de RI et déterminé le degré de difficulté perçue *a priori* des questions ainsi que le degré de certitude des réponses fournies par les participants.

Des ANOVAs, des tests post-hoc de Tukey et des tests de Chi-deux ont été appliqués sur les résultats obtenus.

3 RESULTATS

Les résultats sont présentés dans l'ordre suivant : évaluation *a priori* de la difficulté des questions (§ 3.1), performances aux questions (§ 3.2) et actions de navigation (§ 3.3).

3.1 Evaluations *a priori* de la difficulté

Toutes les questions n'ont pas généré le même niveau de difficulté perçue ($F(3,42)=11.867$, $p<0.00001$, $\eta_p^2=0.46$; cf. tableau 1). Plus précisément, les analyses post-hoc (test du Tukey) ont montré que la question Météo a été perçue comme la plus simple de toutes les questions. La question Amniocentèse a été perçue comme plus simple que la question Météo ($p=.05$).

	Météo	Amniocentèse	Maladie	Animaux
<i>M</i>	1,4	2,87	4,07	3,07
<i>s</i>	(1,29)	(1,64)	(1,28)	(1,49)

Tableau 1 – Moyennes (et écart-types) de la difficulté perçue *a priori* sur une échelle en 6 points pour chacune des questions de recherche

3.2 Performances aux quatre questions de recherches d'informations

3.2.1 Taux de réussite et degrés de certitude des réponses fournies

Les réponses étaient cotées de façon binaire : réponse juste (1 point) vs réponse fautive ou abandon (0 point).

Les 4 questions ont généré des performances différentes ($\chi^2(3, N=30)=30.705$, $p<.00001$; cf. tableau 2). Plus précisément, la question Météo a engendré de meilleures performances que les trois

autres : la question Amniocentèse ($\chi^2(1, N=30)=6.231, p<.02$), la question Animaux ($\chi^2(1, N=30)=13.235, p<.0005$) et la question Maladie ($\chi^2(1, N=30)=22, p<.00001$).

La question Maladie a généré un taux de réussite inférieur à la question Amniocentèse ($\chi^2(1, N=30)=8.048, p<.005$) et à la question Animaux ($\chi^2(1, N=30)=3.769, p=.05$). Aucune différence significative n'est apparue entre les questions Animaux et Amniocentèse ($\chi^2(1, N=30)=2.25, p>.1$).

Le degré de certitude différait significativement entre les questions ($F(3,51)=5.639, p<.005, \eta_p^2=.25$; cf. tableau 2). Plus précisément, confrontés à la question Météo, les participants se sont sentis plus certains de leurs réponses que confrontés aux questions Maladie ($p<.05$) et Amniocentèse ($p<.005$). Aucune autre différence significative n'est apparue.

		Météo	Amniocentèse	Maladie	Animaux
Taux de bonnes réponses	%	93	63	20	43
Degré de certitude de la réponse fournie (sur 6 points)	<i>M</i>	4,53	3,24	3,26	3,61
	<i>s</i>	(0,73)	(1,41)	(1,24)	(1,13)

Tableau 2 – Taux de réponses correctes (exprimés en pourcentages) et degrés moyens de certitude (et écart-types) de la réponse données à chacune des questions sur une échelle en 6 points

3.2.2 Temps de recherche et relectures

Les quatre questions ont conduit à des temps de recherche significativement différents ($F(3,87)=20.114, p<.00001, \eta_p^2=.41$; cf. figure 1). Les analyses post-hoc ont montré que la question Météo a demandé moins de temps que les trois autres questions ($ps<.01$). La question Animaux a engendré plus de temps de recherche que la question Maladie ($p<.001$) et que la question Amniocentèse ($p<.01$). Aucune autre différence significative n'est apparue.

Le nombre de relectures a différencié significativement entre les questions ($F(3,87)=38.324, p<.00001, \eta_p^2=.57$; cf. figure 2). Plus précisément, la question Météo a suscité significativement moins de relectures que la question Maladie ($p<.0005$) et que la question Amniocentèse ($p<.0005$). La question Animaux a demandé significativement moins de relectures que la question Maladie ($p<.0005$) et que la question Amniocentèse ($p<.0005$). Aucune différence significative n'est apparue entre les questions Météo et Animaux ($p>.1$).

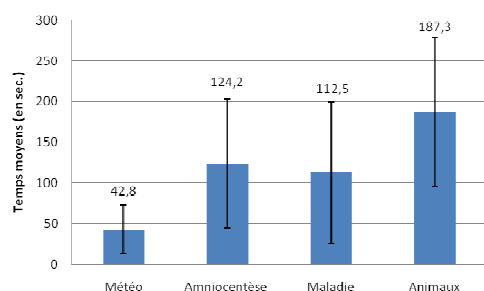


Figure 1 – Temps de recherche moyens en sec. (et écart-types) chacune des questions de recherche

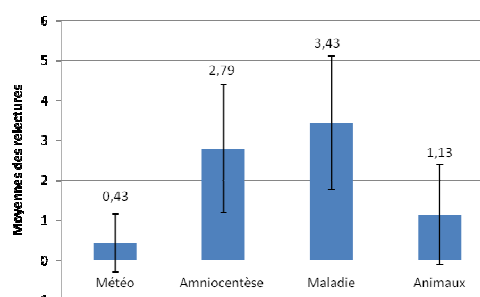


Figure 2 – Moyennes des relectures (et écart-types) pour chacune des questions de recherche

3.3 Actions de navigation

3.3.1 Différents sites web visités et reformulations de la requête initiale

Les participants n'ont pas visité le même nombre de sites web selon la question ($F(3,78)=6.692, p<.001, \eta_p^2=0.2$; cf. figure 3). La question Météo a conduit à la visite de significativement moins de sites web que la question Maladie ($p<.001$) et que la question Amniocentèse ($p<.05$). La question Animaux a engendré la visite de significativement plus de sites web différents que la question Maladie ($p<.05$).

Le nombre de reformulations de la requête a différé selon la question ($F(3,78)=5.858$, $p<.005$, $\eta_p^2=0.18$; cf. figure 4). Plus précisément, la question Maladie a conduit à significativement plus de reformulations que la question Météo et que la question Animaux ($ps<.005$).

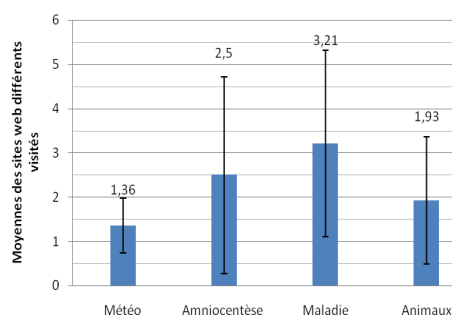


Figure 3 – Moyennes des sites web différents visités (et écart-types) pour chacune des questions de recherche

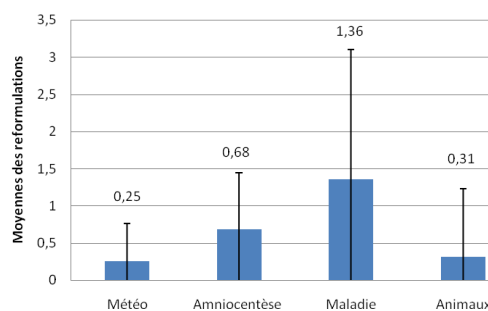


Figure 4 – Moyennes des reformulations de la requête (et écart-types) pour chacune des questions de recherche

3.3.2 Retours en arrière

Toutes les questions n'ont pas généré le même nombre de retours en arrière ($F(3,78)=4.527$, $p<.01$, $\eta_p^2=0.15$; cf. figure 5). La question Météo a conduit à significativement moins de retours en arrière que la question Maladie ($p<.01$) et que la question Amniocentèse ($p<.07$; effet marginal). Aucune autre différence significative n'est apparue.

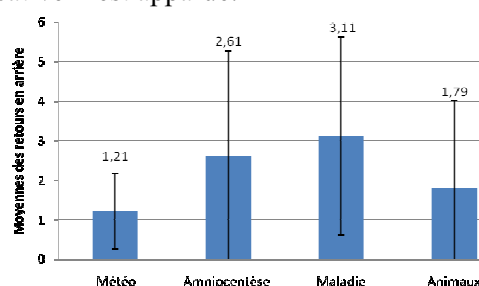


Figure 5 – Moyennes des retours en arrière (et écart-types) pour chacune des questions de recherche

4 DISCUSSION

Les participants ont évalué la question *Météo* comme étant la plus facile à résoudre. Les résultats relatifs aux performances, aux temps de recherche, aux nombres de relectures de la question et aux degrés de certitude quant à l'exactitude de la réponse, vont dans le même sens que l'évaluation *a priori*. Les résultats quant aux actions de navigation (reformulations de la requête, relectures et sites web différents visités) relatives à cette question *Météo*, relativement simple (le champ des réponses possibles est limité : soleil, nuages, pluie), vont dans le même sens.

En ce qui concerne la question *Amniocentèse*, l'évaluation *a priori* a placé cette question en deuxième position après la question *Météo*. Le même résultat est observé concernant les performances obtenues par les participants avec des temps de recherche relativement élevés et un nombre important de relectures. Ainsi, les participants ne se sont pas contentés d'une exploration rapide. Au contraire, ils ont pris le temps de lire et comprendre les informations présentées sur les sites web visités (peu de sites web différents ont d'ailleurs été utilisés). Il semblerait que les participants aient vérifié l'adéquation entre la question et les résultats possibles compte tenu qu'il y a plusieurs risques (par ex., les échecs de prélèvements). Cela a conduit à des temps de recherche élevés pour obtenir la réponse correcte.

En ce qui concerne la question *Maladie*, il s'agit de celle qui a généré le plus faible taux de réussite (20% de réponses correctes) avec des temps de recherche relativement faibles par rapport aux autres questions. Ces résultats peuvent refléter le fait que les participants n'ont pas lu attentivement les pages traitant de cette maladie et ont proposé très rapidement la réponse « calvitie », qui est une pathologie très courante. Or la réponse correcte était « pelade », une pathologie moins connue. Comme on s'y attendait, leur activité de recherche a pu consister seulement à vérifier et confirmer

une connaissance antérieure en cherchant à identifier rapidement le terme « calvitie ». Une fois ce terme identifié, les participants auraient arrêté leur recherche. Cela expliquerait un temps de recherche peu élevé associé à des performances faibles. Toutefois, les participants ont relu fréquemment la question. Comment expliquer ces relectures pour des performances faibles ? Au moins deux hypothèses peuvent être avancées :

- La question est longue (comparativement aux autres) : les participants auraient besoin de rafraîchir les informations stockées en MDT.
- La calvitie correspond à la chute des cheveux, qui est une pathologie connue. Or, dans la question il est indiqué une chute de cheveux mais également de poils. Ce faisant, il est possible que les participants aient vérifié cette information (chute de poils) car elle irait à l'encontre de leurs connaissances antérieures, sans pour autant que cela les ait incité à poursuivre leur recherche ou à traiter de façon plus profonde les informations trouvées.

Les résultats relatifs aux actions de navigation ne nous permettent pas de privilégier l'une de ces deux hypothèses. En effet, les participants ont visité un nombre relativement élevé (par comparaison aux autres questions ; $M=3.21$, cf. figure 3) et ont plus reformulé leur requête initiale. Compte tenu des temps de recherche peu élevés et du taux de réussite faible, il semble difficile de penser que les participants aient lu en détail les pages web visitées (peu de temps à chaque site était accordé).

Pour terminer, la question *Animaux* a généré des temps de recherche élevés pour un taux de réussite inférieur à 50% (contrairement à la question Amniocentèse, qui a généré des temps de RI et un taux de réponses correctes élevés). Cela pourrait signifier que les participants ont été confrontés à des difficultés pour trouver la réponse mais ont persisté sans abandonner. Cette question ne semble pas particulièrement difficile au niveau de sa formulation (elle ne contient pas de termes difficiles), mais, les participants qui ont le plus relu la question sont aussi ceux qui sont les plus sûrs de leur réponse ($r(30)=0.414$, $p<.05$). Les relectures ici ne reflèteraient pas tant des difficultés de compréhension de la question, mais plutôt des activités d'évaluation et de vérification plus fines de l'adéquation entre la question et les informations trouvées. Ce résultat s'est trouvé conforté par le fait que les participants ont visité peu de sites web différents ($M=1.93$, cf. figure 3) et ont peu reformulé leur requête ($M=0.31$, cf. figure 4). Ainsi, il semblerait que les participants aient traité en profondeur les informations fournies sur les pages visitées. En revanche, peu de comparaisons avec d'autres informations provenant d'autres sites web auraient été réalisées.

5 CONCLUSION

La difficulté de traitement de la cible entraîne manifestement une difficulté de la réalisation de la tâche de recherche d'informations sur le Web. Cependant, d'autres facteurs sont nécessaires à la description de la difficulté de la tâche de RI : le nombre de pages à consulter pour atteindre la cible ainsi que le nombre de pages sur lesquelles est distribuée la cible semblent contribuer à la difficulté de la tâche. Ce résultat va dans le sens de résultats préalablement obtenus dans le domaine (cf., par ex., Tricot & Golanski, 2003).

Toutefois, le résultat que nous avons obtenu et l'évaluation subjective de la difficulté de la tâche par les participants suggère une autre piste : l'évaluation de la difficulté de la cible elle-même doit être améliorée, notamment en élucidant le poids relatif des facteurs (mot connu ou non, profondeur de traitement, nombre de mots) ainsi que les relations entre eux. On peut aussi se demander si des novices en RI se laisseraient autant guidés que des expérimentés.

Dans le domaine de l'ergonomie des sites Web, l'analyse de la tâche de RI, et notamment de sa « difficulté » peut donc prendre en compte des caractéristiques de la cible, mais celles-ci ne constituent manifestement qu'une dimension de l'analyse.

6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bhatt, G. (2004). Bringing virtual reality for commercial Web sites. *International Journal of Human Computer Studies*, 60(1), 1-15.
- Chaker, H. (2009). *Modélisation du contexte métier pour améliorer l'accès à l'information*. INFORSID, Toulouse, 26-29 Mai.
- Chevalier, A. & Kicka, M. (2006). Web Designers and Web Users : Influence of the Ergonomic Quality of the Web Site on the Information Search. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(10), 1031-1048.

- Li, Y. (2009). Exploring the relationships between work task and search task in information search. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(2), NA.
- Li, Y. & Belkin, N. J. (2008). A faceted approach to conceptualizing tasks in information seeking. *Inf. Process. Manage.*, 44(6), 1822-1837.
- Ling, J. & Van Schaik, P. (2006). The influence of font type and line length on visual search and information retrieval in web pages. *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(5), 395-404.
- Rouet, J.-F., Ros., C., Jégou, G., & Metta, S. (2004). Chercher des informations dans les menus Web : interaction entre tâche, type de menu et variables individuelles. *Le Travail Humain*, 67, 379-397.
- Stadtler, M. & Bromme, R. (2008). Effects of the metacognitive computer-tool met.a.ware on the web search of laypersons. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 716-737.
- Tricot, A. & Golanski, C. (2003). Towards a description of information seeking tasks contributing to the design of communications objects and services. In C. Kintzig, G. Poulain, G. Privat & P.N. Favennec (Eds.), *Communicating with smart objects. Developing technology for usable pervasive computing systems* (pp. 257-272). London : Kogan.
- Zafiharimalala, H. & Tricot, A. (2009). *Vers une prise en compte de l'utilisateur dans la conception de documents en maintenance aéronautique*. PeCUSI, INFORSID, Toulouse, 26-29 Mai.

La recherche collaborative d'information sur Internet : vers un nouvel outil d'aide aux usagers non experts

Robin Vivian

Université Paul Verlaine – Metz, Campus du Saulcy, BP 30309, 57 006 Metz cedex 1
vivian@univ-metz.fr

Jérôme Dinet

Université Paul Verlaine – Metz, Campus du Saulcy, BP 30309, 57 006 Metz cedex 1
dinet@univ-metz.fr

Communication courte

RÉSUMÉ

Face à la nécessité de développer de nouveaux outils permettant d'aider des usagers non-experts à réaliser des recherches collaboratives d'information sur Internet, un logiciel a été développé (nommé « RCI-Web »). L'article présente les résultats d'une étude expérimentale visant à tester les impacts de l'utilisation de cet outil sur la quantité des sites Internet visités (ou revisités) lorsque les usagers sont des utilisateurs « tout-venant ». Après avoir présenté notre positionnement théorique et méthodologique, la seconde partie de cet article présente les participants à notre étude (16 étudiants de L3, répartis en deux groupes : « AVEC RCI-Web » et « SANS RCI-Web ») ainsi que la procédure (deux sessions de recherche collaboratives synchrones). Les résultats tendent à montrer que RCI-Web est efficace puisque le nombre de revisites diminue considérablement pour le groupe ayant utilisé notre outil alors qu'il reste stable pour l'autre groupe. De plus, des interviews conduites avec des usagers n'ayant pas directement participé à cette étude montrent des opinions majoritairement positives à l'égard de l'outil.

MOTS-CLÉS

Recherche d'information, activité collaborative, Internet, développement, évaluation.

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte et enjeux

La recherche collaborative d'information n'est pas une activité nouvelle. Mais, l'essor des environnements tels qu'Internet a relancé le regain d'intérêt des chercheurs (principalement en STIC, en psychologie, en ergonomie, et en informatique) et des concepteurs d'outils pour plusieurs raisons : (a) même si toute la communauté scientifique s'accorde à considérer que les processus cognitifs diffèrent selon le contexte de réalisation de la recherche d'information sur Internet (individuelle versus collaborative), rares sont les modèles décrivant et rendant compte de ces différences ; (b) même si bon nombre d'études empiriques tendent à montrer que la recherche collaborative a des impacts positifs sur les performances des usagers (par exemple : nombre plus faible des revisites de sites Internet, nombre de sites Internet explorés plus important), les résultats obtenus sont généralement difficiles à généraliser tant les méthodologies utilisées (novices ? experts ? petit groupe ? à distance ? etc.) et les outils sont différents d'une étude à l'autre ; (c) même si plusieurs outils actuels sont censés aider à la réalisation de recherche collaborative d'information sur Internet, aucun n'a réellement fait l'objet d'études visant à tester son utilité et son utilisabilité auprès d'usagers non-experts. De plus, ces outils sont souvent difficiles soit à installer soit à utiliser pour des non-experts, d'autant plus qu'ils concernent des dimensions différentes de l'activité de recherche collaborative d'information (planification de la recherche, échange de signets, dialogue de type chat, etc.). Aussi, dans cet article, nous présentons les résultats d'une première étude visant à mesurer l'utilité,

l'utilisabilité et le niveau de satisfaction d'utilisateurs non-experts utilisant un système innovant permettant de faciliter la recherche collaborative d'information sur Internet. Cet outil, actuellement développé par l'Université Paul Verlaine – Metz est dénommé RCI-Web (pour « Recherche

Collaborative d'Information sur le Web ») et a fait l'objet d'un dépôt auprès de l'Agence de Protection des Programmes (APP) et fait actuellement l'objet d'une demande de dépôt de brevet.

1.2 Positionnement théorique et méthodologique

En accord avec la définition de Hansen et Järvelin (2005 ; traduit par Dinet & Tricot, 2008), nous définissons la recherche collaborative d'information de la manière suivante : « *est considérée comme recherche collaborative d'information toute tâche de type résolution de problèmes, impliquant plusieurs individus interagissant, de manière synchrone ou asynchrone, lors d'une tâche commune de recherche de sites ou de pages Web dans des contextes plus ou moins définis et des environnements plus ou moins ouverts.* »

L'un des modèles les plus récents s'intéressant aux différences de comportements entre la recherche individuelle et collaborative d'information est celui créé par Reddy et Jansen (2007). Pour ces auteurs, une situation de recherche d'information peut être décrite selon deux continuums distincts : d'une part, le contexte (de IIB à CIB) ; d'autre part, le comportement (d'un simple butinage à une recherche très focalisée). Parallèlement à ces deux axes, trois caractéristiques de l'environnement doivent être prises en compte : (a) le problème que doit résoudre l'individu, c'est-à-dire la complexité de la recherche d'information qu'il doit mener (de simple à complexe) ; (b) le nombre d'agents impliqués dans l'activité, un agent pouvant être humain ou technique (de unique à multiple) ; (c) le type d'interactions entre ces agents (de simples et directes à complexes, indirectes et extrêmement riches). Selon ce modèle, ce sont des facteurs déclencheurs spécifiques (« triggers ») qui font passer un individu d'une situation de recherche d'information individuelle à une situation collaborative. Parmi ces facteurs déclencheurs, nous pouvons citer : des enjeux importants et vitaux ; des connaissances insuffisantes chez l'individu ; des ressources trop dispersées. En d'autres termes, ces facteurs sont ceux qui amènent un individu à devoir faire appel à d'autres individus (donc, à collaborer) pour atteindre son but efficacement et/ou rapidement.

En ce qui concerne notre positionnement méthodologique (voir schéma ci-dessous), les données que nous avons cherchées à obtenir concernent essentiellement les performances et comportements des usagers non-experts, c'est-à-dire l'activité (« activity analysis », selon Fidel, Pejtersen, Cleal & Bruce, 2004). En d'autres termes, nous ne présentons pas ici les résultats des inspections ergonomiques qui ont été menées ni les impacts au niveau de l'organisation.

2 DES OUTILS EXISTANTS A RCI-WEB

Après examen des différents outils existants et censés faciliter la recherche collaborative d'information sur Internet (nous renvoyons le lecteur à la méta-analyse de Vivian & Dinet, 2008), il est apparu comme pertinent de proposer un outil d'aide à la recherche collaborative d'information facile à installer et facile à utiliser pour des usagers « tout-venant ». De plus, cet outil devait permettre de suivre et d'évaluer le travail de chacun des collaborateurs.

Notre outil, RCI-Web, repose sur un principe de représentation graphique des données et se compose de deux applications distinctes (Vivian & Dinet, 2008). La première (figure 1) est basée sur un agent intégré au navigateur et au moteur de recherche (Google© sous le navigateur Mozilla©). Elle permet de réaliser la notation des pages visitées, la visualisation des notes déjà attribuées par l'ensemble des collaborateurs, l'affichage de la liste des pages répertoriées dans une thématique de recherche donnée et la restitution des notes directement dans les pages du moteur de recherche (voir figure ci-dessous).

La seconde (figure 2) est un outil de gestion et de suivi d'activité permettant le paramétrage d'un projet de recherche et un suivi de l'évolution et des contributions de l'ensemble des participants. Pour des raisons de place ici, nous ne développons pas les aspects logiciels et informatiques pour nous concentrer sur l'étude des impacts.



Figure 1 : Affichage des données d'une recherche d'information déjà enregistrée avec RCI-Web.

Graphique de pertinence

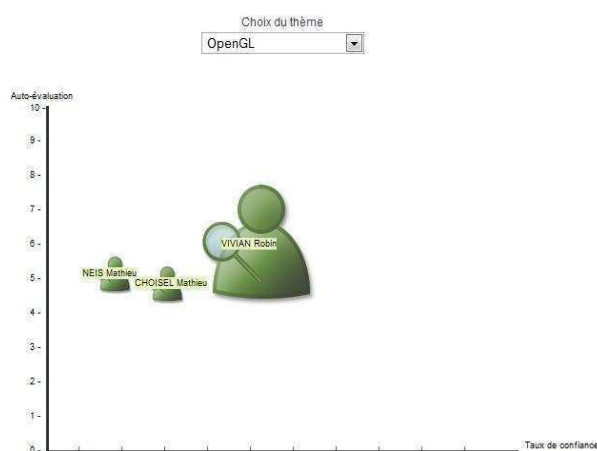


Figure 2. Représentation de la pertinence, de la confiance et de la quantité de travail

3 METHODE

Seize étudiants de L3 ont participé à cette étude, répartis en deux groupes de 8 testeurs. Le premier groupe de testeurs (groupe SANS, N=8) devait effectuer deux sessions de recherche synchrone (même moment, même pièce) sur le même sujet sans RCI-Web. Ce premier groupe permettait donc de contrôler l'effet mémoire. Le deuxième groupe de testeurs (groupe AVEC, N=8) devait effectuer une session de recherche synchrone sans RCI-Web et une session de recherche synchrone avec RCI-Web, sur le même sujet que le premier groupe. Quel que soit le groupe, les deux séances étaient espacées d'une semaine. Le thème était : « L'évolution des jeux vidéo de basket-ball ».

Notons qu'en parallèle, 5 testeurs ont utilisé RCI-Web, de manière individuelle, à domicile pendant 10 jours avant de répondre à un questionnaire pour connaître leurs opinions. Pour ces 5 étudiants, aucun travail collaboratif n'a été demandé.

Le but de cette étude étant de montrer l'efficacité de RCI-Web, seules les données relatives aux fonctions liées à la première application de RCI-Web ont été utilisées et examinées, à savoir : nombre de sites Internet visités et revisités, notation des pages visitées, visualisation des notes déjà attribuées par l'ensemble de collaborateurs, affichage de la liste des pages répertoriées dans une thématique de recherche donnée, et restitution des notes directement dans les pages du moteur de recherche.

4 PRINCIPAUX RESULTATS

L'étude quantitative des sites Internet visités par les étudiants n'ayant jamais utilisé RCI-Web (groupe SANS) à une semaine d'intervalle ne montre pas de différence significative en termes de

comportement, de nombre de pages consultées ou en nombre de revisites de site. On ne constate pas à ce niveau un effet mémoire significatif quand au nombre et à la qualité des résultats obtenus. En revanche, on remarque pour le groupe ayant utilisé l'outil RCI-Web (groupe AVEC) une nette diminution du nombre de pages Internet revisitées. Certaines pages ont été consultées huit fois lors de la session 1 de ce groupe (session sans avoir recours à RCI-Web) alors que le nombre de revisites lors de la seconde session n'est jamais supérieure à trois. En d'autres termes, RCI-Web semble efficace dans le sens où le nombre de revisites diminue considérablement. Comme cela était précisé dans notre protocole de test, nous avons également fourni l'outil à 5 personnes pour qu'elles le testent à domicile pendant 10 jours dans le cadre d'un travail non collaboratif. Parmi leurs réponses à un questionnaire, de nombreuses remarques positives à l'égard de RCI-Web ont également été recueillies : « L'historique est facilement accessible et permet par classification de retrouver les pages les plus pertinentes » ; « Très pratique, je pourrais l'utiliser à l'avenir dans le cas de recherches collaboratives ». S'il n'y a pas réellement de remarques négatives qui ont été recueillies, plusieurs suggestions intéressantes ont tout de même été récoltées, telles que :

« L'affichage devrait être opaque, l'arrière plan devient gênant. Et lorsque l'on rabat la fenêtre, elle se déploie à nouveau à chaque rafraîchissement ».

Quoi qu'il en soit, même si cette première étude nous a permis de tester la première version de RCI-Web, les évolutions de notre système devront s'articuler autour de l'analyse plus fine du comportement des utilisateurs pendant la durée de vie d'un projet de recherche d'information. Nous souhaitons pouvoir contrôler des données comme, par exemple, l'évolution de la charge de travail des collaborateurs aux différents moments clés du projet.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Dinet, J. & Tricot, A. (2008). Recherche d'information dans les documents électroniques. In A. Chevalier & A. Tricot (Eds.). (pp.35-69). *Ergonomie cognitive des documents électroniques*. Paris, Presses Universitaires de France.
- Hansen, P. & Jarvelin, K. (2005). Collaborative Information Retrieval in an information-intensive domain », *Information Processing & Management*, 41(5), 1101-1119.
- Fidel, R., Pejtersen, A.M., Cleal, B., & Bruce, H. (2004). A Multi-Dimensional Approach to the Study of Human-Information Interaction : A Case Study of Collaborative Information Retrieval. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55(11), 939-953.
- Reddy, M. & Jansen, B.J. (2007). A model for understanding collaborative information behavior in context : A study of two healthcare teams. *Information Processing & Management*, 2007 (corrected proof).
- Vivian R. & Dinet J. (2008). La recherche collaborative d'information; vers un système centre utilisateur. *Les cahiers du numérique*, 10 (3/4), 25-46.

*Quand moins c'est plus !
Comparaison de trois systèmes de guidage de
l'attention pour la compréhension d'une animation
technique, une approche mouvement des yeux.*

Boucheix, Jean-Michel,

LEAD-CNRS, UMR 5022, Université de Bourgogne, Pôle AAFE, Esplanade Erasme, 21065 Dijon*
Jean-Michel.Boucheix@u-bourgogne.fr

Lowe, Richard K.,

Curtin University, Australia
R.K.Lowe@curtin.edu.au

Jouan, Claire* ; Gillonnier, Gaele*, & Groff, Jonathan*.

Communication longue

RÉSUMÉ

Dans une série d'expériences utilisant la capture du mouvement des yeux, les bénéfices d'une nouvelle approche de signalisation d'animations pour guider l'attention des apprenants vers les composants pertinents de l'animation sont testés. Dans le domaine de la compréhension multimédia, les techniques de guidage traditionnelles de l'attention utilisent le plus souvent des systèmes de pointage (externes) de zones de l'image, de type flèche directionnelle ou contrastes de couleurs. Dans les trois expériences présentées ici nous utilisons, non plus un système de pointage des composants de l'animation, mais une technique de signalisation des relations entre les événements présentés dans l'animation. Le but est de mettre en lumière et d'orienter l'attention de l'apprenant vers la chaîne causale du système mécanique présenté. Les résultats montrent un net bénéfice de cette technique de guidage pour la compréhension d'animations complexes.

MOTS-CLÉS

Animation, signalisation, profil de perceptibilité, guidage attentionnel, eye-tracking.

1 INTRODUCTION

Les animations graphiques n'ont pas une nette supériorité par rapport aux images statiques pour l'apprentissage et la compréhension (Bétrancourt, 2005). Néanmoins dans certaines conditions de présentation contrôlées les animations conduisent à de meilleures performances que les images statiques et surtout posent leur propre challenge pour l'apprentissage (Bétrancourt, 2005 ; Höffler & Leutner, 2007; Lowe & Schnotz, 2008). A mesure que la complexité spatiale (nombre d'éléments différents dans l'image par exemple) et temporelle du déroulement de l'animation (nombre et durée respective des événements présentés dans l'animation par exemple), c'est à dire le « profil de perceptibilité l'animation » (Lowe & Boucheix, 2008) augmente, la difficulté d'appréhension de l'animation (Bétrancourt, 2005) croît. Cette élévation conduit à une augmentation de la charge cognitive; et à une diminution de la performance d'apprentissage. Dans ce cas, l'apprenant se focalise sur les éléments perceptivement les plus saillants de l'animation (ou ceux correspondant à ses connaissances préalables) au détriment des éléments conceptuellement ou thématiquement les plus importants dans l'espace mais aussi dans le temps.

Afin de pallier ce problème, les études antérieures ont cherché à orienter l'attention de l'apprenant vers les éléments pertinents de l'image en utilisant des indices ou signaux de type flèches directionnelles ou contrastes de couleurs entre des composants de l'image, ou encore consignes

verbales (Mautoné & Mayer, 2001). Ces travaux ont été plus nombreux dans le domaine des images statiques (Mayer, 2001, Mautoné & Mayer, 2001 ; Jamet, Gavota & Quaireau, 2008) que dans celui des animations (De Konig & al. 2007 Schneider & Boucheix, 2008). Par ailleurs, les images étaient ou non insérées dans le cadre d'une présentation multimédia incluant du texte. Les résultats de ces études sont mitigés : par exemple, l'ajout de flèches directionnelles ou de signaux colorés n'améliore pas toujours la compréhension ou la mémorisation du matériel animé testé (Kriz & Hegarty, 2007). Plusieurs raisons peuvent être avancées pour expliquer ces résultats : des signaux efficaces pour une image statique ne le sont plus pour l'animation, la plupart des signaux, en particulier les flèches directionnelles, sont des pointages spatiaux externes vers des zones spécifiques de l'image. Ils ne permettent pas d'attirer l'attention de l'apprenant sur les aspects temporels du déroulement de l'animation. Et, en particulier ces signaux n'éclairent pas explicitement les relations entre les composants de l'animation, comme par exemple la chaîne causale d'un système technique. L'objectif des trois expériences présentées dans cette communication est de tester l'efficacité de nouveaux systèmes de signaux permettant d'attirer l'attention de l'apprenant vers les aspects relationnels et temporels des informations délivrées par les animations. Afin de mieux comprendre les mécanismes d'apprentissage « on-line » l'analyse du mouvement des yeux est utilisée dans les expériences en complément des mesure « off-line » de compréhension.

2 METHODE GENERALE

2.1 Matériel

L'animation utilisée dans les expériences correspond à un système mécanique de piano droit contrôlable par l'apprenant, Fig1. Outre que ce système est peu connu, son intérêt pour l'étude des animations réside dans le fait que les composants les plus saillants perceptivement (marteau, étouffoir, par exemple) ne sont pas les plus importants thématiquement (comme par exemple, le chevalet ou l'échappement).

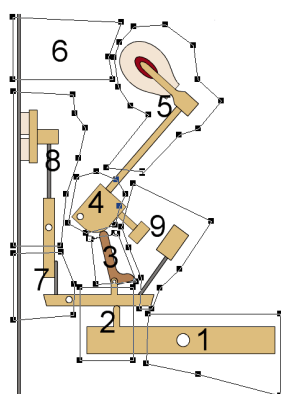


Fig. 1 – Le mécanisme de piano droit

Aires d'intérêt (AOI) utilisées pour le mouvement des yeux

- 1- Touche
- 2- Chevalet
- 3- Echappement
- 4- Noix de marteau
- 5- Marteau
- 6- Mouvement-marteau
- 7- Cuillère
- 8- Etouffoir
- 9- Attrape et contre-attrape

1- Quand le pianiste presse la touche, le chevalet bascule et provoque la poussée vers le haut de l'échappement. Ce dernier pivote sous la noix de marteau qui projette le marteau sur la corde qui vibre. En même temps l'étouffoir poussé par la cuillère libère la corde.
 2- Le marteau rebondit sur la corde vers l'arrière et l'attrape est bloquée par la contre attrape.
 3- Lorsque la touche est relâchée tous les composants reviennent à leur position initiale

2.2 Procédure

Dans les trois expériences les participants sont testés individuellement : après une évaluation (questionnaire) des connaissances préalables, ils doivent apprendre le fonctionnement du piano à partir de l'animation seule (contrôlable, en temps libre, avec un système de fenêtre « pop-up » mobile permettant un accès au nom des composants). Le mouvement des yeux est capturé pendant l'apprentissage. Immédiatement après l'apprentissage, la compréhension du mécanisme est testé à l'écrit par un ensemble de questions (n = 22) portant respectivement sur trois mesures : la configuration des éléments du système, la compréhension des mouvements locaux de chaque composant et enfin le modèle fonctionnel (dernière question ouverte). Lors du codage des réponses aux questions à partir d'une grille de réponses correctes l'accord inter-codeur a été supérieur à .90 dans les trois expériences.

3 EXPERIENCE 1

L'objectif de la première expérience était de comparer un système traditionnel de signalisation des mouvements composé de flèches directionnelles externes à un nouveau système de signalisation interne à l'animation, dont la progression est sous le contrôle du sujet, appelé **flux bicolore progressif** qui met en lumière le « cheminement continu » des deux chaînes causales du mécanisme, Figure 2.

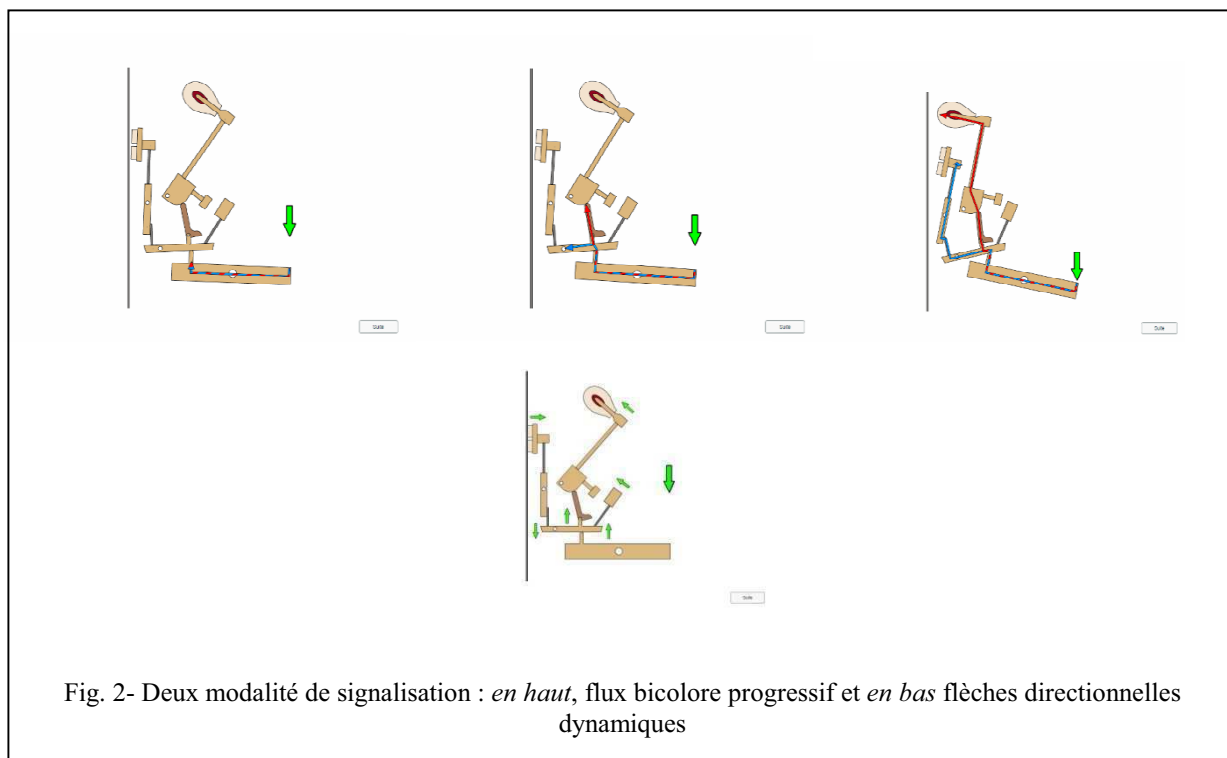


Fig. 2- Deux modalité de signalisation : *en haut*, flux bicolore progressif et *en bas* flèches directionnelles dynamiques

Trois groupes de sujets (étudiants de psychologie, N = 57, soit 19 par groupe) ont été comparés : un groupe flèches dynamiques, un groupe « flux bicolore progressif » et un groupe « contrôle » sans signalisation. Les résultats des tests de compréhension sont présentés tableau 1, les résultats concernant les fixations oculaires tableau 2.

Scores	Modalités de présentation		
	Contrôle	Flèches	Flux
Configuration	64.66	66.16	60.90
Cinématique	58.88	61.84	75.65
Modèle fonct.	14.4	9.5	25.26

Tableau 1- Taux (%) moyen de performance à l'épreuve de compréhension selon les modalités de signalisation

Aires	Modalités de présentation		
	Contrôle	Flèches	Flux
Touche	11.94	12.05	28.21
Chevalet	32.36	33.68	56.52
Echappement	30.63	44.84	40.58
Noix	35.52	59.70	47.05
Marteau	29.68	43.36	44.15
Mouv't.Mart.	21.52	23.42	27.53
Cuillère	5.79	11.05	9.42
Etouffoir	56.16	68.31	67.80
Attrap-Contre	42.00	74.73	47.00

Tableau 2 – Nombre moyen de fixations oculaires dans chaque Aire d'Intérêt

Les ANCOVAs (avec le temps d'apprentissage en facteur covariant) réalisées sur les mesures de compréhension ont montré un effet significatif des modes de signalisation en faveur de la modalité « flux bicolore progressif », globalement d'une part ($F(2,53) = 3.47, p = .038, \eta_p^2 = .12$) et surtout d'autre part, pour les mesures cinématiques ($F(2, 53) = 9.30, p = .0003, \eta_p^2 = .26$) ; et pour le modèle fonctionnel ($F(2, 54) = 8.19, p < .001, \eta_p^2 = .24$).

Les ANCOVAs conduites sur les fixations oculaires indiquent que les participants dans la condition flux bicolore progressif fixent plus souvent (et aussi plus longtemps) les aires thématiquement importantes (chevalet en particulier) que les participants dans les conditions contrôles et flèches qui fixent plus souvent (et aussi plus longtemps) les aires perceptivement saillantes, comme le marteau ($F(4, 106) = 3.07, p = .019, \eta_p^2 = .10$). Nous avons réalisé une analyse de régression afin d'étudier le lien éventuel entre les mesures oculaires et les performances de compréhension dans les différentes conditions expérimentales. Nous avons utilisé un modèle d'analyse de type *Statistica*® GRM avec, le nombre de fixations dans chacune des 9 AOIs comme 9 prédicteurs de type continu, le type de signalisation comme variable prédictive catégorielle et les mesures de compréhension (configuration, cinématique et modèle fonctionnel) comme variables dépendantes. Cette analyse a montré une relation significative entre les scores de compréhension et le nombre (et aussi la durée) des fixations dans les aires contenant le chevalet ($F(3,43) = 4.07, p = .012$), le marteau $F(3, 43) = 5.45, p = .003$) et dans une moindre mesure l'étouffoir, $F(3, 43) = 2.84, p = .05$).

4 EXPERIENCE 2

Dans l'expérience 1, la progression des indices de signalisation (flèches et flux bicolore progressif) étaient dynamiques et synchronisés avec le contrôle que l'apprenant exerçait sur le déroulement de l'animation. Ce facteur de progression temporel des indices pourrait s'avérer important pour la compréhension. L'objectif de l'expérience 2 était de tester l'effet de la synchronisation des indices de signalisation avec la progression de l'animation. Quatre groupes ont été testés, pour deux facteurs : la synchronisation des indices (synchronisé vs non synchronisé, $N = 27, 14/13$), et le type d'indice (flèche vs flux bicolore progressif, $N = 26, 14/12$). La procédure était identique à l'expérience 1. Les résultats concernant la compréhension sont présentés tableau 3 et ceux concernant le mouvement des yeux tableau 4.

	Flèches		Flux bicolore continue	
	Synchronisé	Non-synchronisé	Synchronisé	Non-synchronisé
Configuration	45.05	55.95	58.16	59.18
Cinématique	61.54	53.64	74.10	63.40
Modèle fonct.	24.87	23.05	33.81	27.00

Tableau 3- Taux moyen (%) de performance à l'épreuve de compréhension pour chaque condition

Aires d'Intérêt	Modalités de Présentation			
	Flèches		Flux bicolore continu	
	Non synchronisé	Synchronisé	Non synchronisé	Synchronisé
<i>Touche</i>	12.75 (7.19)	12.30 (11.37)	10.85 (8.89)	17.14 (17.15)
<i>Chevalet</i>	24.33 (21.28)	47.84 (37.39)	11.92 (11.49)	53 (62.26)
<i>Echappement</i>	39.66 (26.93)	57.53 (43.65)	16.7 (21.54)	44.64 (28.74)
<i>Noix</i>	45 (24.19)	76.61 (55.92)	35.08 (21.2)	48.35 (24.15)
<i>Marteau</i>	29.25 (18.54)	50.61 (37.87)	35.23 (20.41)	40.64 (15.58)
<i>Mouvement marteau</i>	18.25 (16.92)	27.84 (13.28)	27 (16.7)	26.8 (15.96)
<i>Cuillère</i>	11.25 (6.62)	17 (14.74)	4.69 (5.88)	8.36 (7.90)
<i>Etouffoir</i>	55.92 (27.33)	83.92 (58.57)	62.85 (40.17)	67 (30.87)
<i>Attrape-contre attrape</i>	63.41 (60.83)	75 (56.11)	44.69 (29.79)	40.57 (16.06)

Tableau 4- Nombre moyen de fixations oculaires dans chaque aire d'intérêt en fonction de chaque condition de signalisation et de la synchronisation

Les résultats des ANCOVAs ont montré un effet de la synchronisation (et particulièrement important pour les mesures cinématiques) en faveur de la version synchronisée ($F(1, 47) = 7.17, p < .01, \eta_p^2 = .13$); un effet de type d'indice en faveur du flux bicolore progressif ($F(1,47) = 18.38, p <$

.0001, $\eta_p^2 = .28$). L'effet de la synchronisation était surtout marqué dans la condition flux bicolore progressif ($F(2,94) = 4.99, p = .008, \eta_p^2 = .10$).

Les données issues des mesures de mouvements oculaires présentaient un profil identique à l'expérience 1. Les ANOVAs conduites sur les fixations oculaires ont indiqué un plus grand nombre (et aussi une durée plus grande) de fixations pour la condition synchronisée que pour la condition non synchronisée, $F(1, 44) = 6.03, p < .02, \eta^2 = .12$ et un effet principal du type d'aire d'intérêt, $F(8, 352) = 35.11, p < .001, \eta^2 = .44$. Des interactions significatives ont été mises en évidence d'une part, entre le type de signalisation (flèches vs flux bicolore continu) et le type d'AOIs $F(8, 352) = 2.88, p = .004, \eta^2 = .06$; et, d'autre part, entre la synchronisation et le type d'AOIs $F(8, 352) = 2.89, p = .003, \eta^2 = .06$.

L'interaction entre le type de signalisation et le type d'AOIs a montré que le nombre (et aussi la durée) des fixations était plus élevé dans la condition flèche que dans la condition flux bicolore continu pour les AOIs, échappement, noix du marteau, et le système attrape-contre-attrape. En effet, ces AOIs contiennent une concentration de trois flèches, chacune d'elle pointant vers un composant particulier (respectivement l'échappement, la noix du marteau et le système d'attrape et contre-attrape, figure 1). L'interaction entre le type de synchronisation et les différentes AOIs indiquait l'existence d'un plus grand nombre de fixations (ainsi qu'une durée plus longue des fixations) dans la condition synchronisée que dans la condition non-synchronisée pour les AOIs, chevalet, échappement, noix du marteau et étouffoir.

Ainsi, alors que le plus grand nombre de fixations oculaires pour la condition synchronisée avec la signalisation flux bicolore continu concernait principalement le chevalet et l'échappement, c'est à dire deux composants dynamiques présentant une grande pertinence thématique associée à un niveau de saillance perceptive « naturelle » faible ; à l'inverse, le plus grand nombre de fixations oculaires dans la condition flèches synchronisées se situait principalement sur la noix de marteau, le marteau, l'étouffoir et le système attrape-contre-attrape, c'est à dire sur des composants pointés par des flèches ou présentant une dynamique naturelle saillante perceptivement, mais moins pertinente thématiquement.

Comme dans la première expérience nous avons réalisé une analyse de régression afin d'étudier le lien éventuel entre les mesures oculaires et les performances de compréhension dans les différentes conditions expérimentales. Nous avons utilisé un modèle d'analyse de type *Statistica*® GRM avec, le nombre de fixations dans chacune des 9 AOIs comme 9 prédicteurs de type continu, le type de signalisation et la synchronisation comme variables prédictives catégorielles et les mesures de compréhension (configuration, cinétique et modèle fonctionnel) comme variables dépendantes. Cette analyse a montré un effet significatif sur la compréhension du nombre de fixations sur l'AOI du chevalet, $F(3, 33) = 2.99, p = .04$, et un effet plus marginal du nombre de fixations sur l'AOI marteau, $F(3,33) = 2.43, p = .082$. Ce pattern corrobore celui trouvé dans la première expérience.

5 EXPERIENCE 3

Les expériences 1 et 2 ont montré la supériorité d'une signalisation interne à l'animation (lorsqu'elle est seule) et du mouvement de cet indice le long de chaîne causale mettant en lumière les relations entre les composants du système du piano. Néanmoins, cette approche peut présenter des inconvénients potentiels : d'une part l'attention de l'apprenant est attirée sur tous les événements le long des chaînes causales, y compris les moins importants ; d'autre part, le flux bicolore interne pourrait « masquer » le comportement de certains composants. Limiter la signalisation interne à l'information relationnelle cruciale pour comprendre les événements pertinents pourrait s'avérer bénéfique à la compréhension en diminuant aussi la charge attentionnelle liée au traitement de la signalisation elle-même. L'objectif de la troisième expérience était de comparer trois types de signalisations : le flux bicolore progressif utilisé précédemment ; un indice progressif bicolore spatialement limité à trois zones cruciales du mécanisme (le centre du chevalet, la partie supérieure de l'échappement, la cuillère de l'étouffoir) ; un groupe contrôle sans signalisation.

La procédure était identique à celle des expériences précédentes (trois groupes de 20 participants) y compris la capture du mouvement des yeux. Les résultats ont indiqué un bénéfice très significatif de l'indice bicolore limité aux informations relationnelles cruciales pour le fonctionnement du mécanisme présenté.

6 CONCLUSION

Les résultats de trois expériences présentées dans cet article montrent l'intérêt d'une approche analytique de la nature de la signalisation utilisée pour attirer l'attention de l'apprenant. On peut aussi proposer de généraliser une telle approche à tout utilisateur de documents techniques électroniques « embarqués » contenant des animations ou des graphiques en 2D et 3D. On peut supposer que dans le cadre d'activités de maintenance complexes en situation (voir par exemple, le cas de la maintenance aéronautique, Zafiharimalala & Tricot, 2009) un système de signalisation permettant de sélectionner, dans des animations ou des graphiques, l'information pertinente rapidement tout en réduisant en même temps la complexité de la recherche d'information durant l'activité, serait tout à fait utile pour assurer de meilleures performances associées à des meilleures conditions de sécurité.

Cette approche pourrait, peut-être, dans le futur, s'orienter vers l'élaboration d'une technologie de la signalisation à des fins d'apprentissage. Cette technologie devra reposer sur l'expérimentation systématique des systèmes de signalisation sans oublier l'analyse préalable des tâches correspondantes pour la conception des contenus des animations.

7 BIBLIOGRAPHIE

Bétrancourt, M. (2005). The animation and interactivity principles in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 287-296). New York: Cambridge University Press.

De Koning, B. B., Tabbers, H. K., Rikers, R. M. J. P., & Paas, F. (2007). Attention cueing as a mean to enhance learning from an animation. *Applied Cognitive Psychology*, 21, 731-746.

Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A Meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17, 722-738.

Jamet, E., Gavota, M., & Quaireau, C. (2008). Attention guiding in multimedia learning. *Learning and Instruction*, 18, 135-145.

Kriz, S., & Hegarty, M. (2007). Top-down and bottom-up influences on learning from animations. *International Journal of Human-Computer Studies*, 65, 911-930.

Lowe, R.K., & Boucheix, J.-M. (2008). Learning from animated diagrams: How are mental models built? In G. Stapleton, J. Howse, & J. Lee (Eds.). *Theory and applications of diagrams* (pp. 266-281). Berlin: Springer

Lowe, R. K., & Schnotz, W. (2008). *Learning with animation: Research and design implications*. New York: Cambridge University Press.

Mautone, P.D., & Mayer, R.E. (2001). Signalling as a cognitive guide in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 93, 377-389.

Schneider, E., & Boucheix, J.-M. (2008). Compréhension d'animations et mouvements oculaires : rôle du contrôle et de l'orientation de l'attention. *L'Année Psychologique*, 108, 423-464.

Zafiharimalala, H. & Tricot, A. (2009). *Le système d'information utilisé en maintenance aéronautique : étude exploratoire*. JETCSIC, XVème Journées d'Etudes sur le Traitement Cognitif des Systèmes d'Informations Complexes. Université de Bourgogne, Dijon-LEAD-CNRS, 8 Juillet 2009.

Défaillances attentionnelles et contextes de conduite

Jaffard Magali

INRETS-MA chemin de la croix blanche 13300 Salon de Provence.
magali.jaffard@inrets.fr

Van Elslande Pierre

INRETS-MA chemin de la croix blanche 13300 Salon de Provence
pierre.van.elslande@inrets.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

Les problèmes d'attention en conduite automobile sont divers et complexes. On en distingue principalement trois types en fonction de la tâche qui entrent en concurrence avec la tâche de conduite : l'inattention, la distraction et la compétition d'attention. L'apparition de ces divers problèmes attentionnels et leurs répercussions sur l'activité de conduite d'un véhicule sont très largement influencées par l'environnement. Ainsi, la surcharge d'informations en milieu urbain aura tendance à saturer le système de traitement et à produire un phénomène de compétition attentionnelle. A l'inverse, en zone non urbaine, un trajet monotone favorisera le retrait des ressources attentionnelles de la tâche de conduite, permettant au conducteur de se laisser distraire par ses préoccupations ou par une tâche annexe à la conduite. Nous présentons ici les résultats d'une étude détaillée d'accidents relative à l'influence du contexte de conduite (urbain vs non urbain) sur la distribution des ressources attentionnelles du conducteur et les défaillances fonctionnelles associées. La clarification des problèmes d'attention qui émergent en fonction du contexte présente un intérêt direct dans la mise en place de solutions opérationnelles pour améliorer la sécurité.

MOTS-CLÉS

Inattention, Distraction, Compétition d'attention, Environnement, Etudes Détaillées d'Accidents.

1 INTRODUCTION

Il existe aujourd'hui dans le monde de la sécurité routière une prise de conscience massive des problèmes d'attention au volant. Ces problèmes sont très répandus et touchent l'ensemble de la population circulante, aussi bien les hommes, que les femmes, les jeunes, que les personnes âgées... Malgré un intérêt grandissant pour ce sujet, les chercheurs en sécurité routière se heurtent à plusieurs difficultés. D'un point de vue conceptuel, il existe encore aujourd'hui dans la littérature un flou sur ce que l'on entend sous le terme "d'attention". D'un point de vue pratique et expérimental, il est difficile de quantifier l'attention qu'un conducteur attribue à une tâche à un temps T, mais également d'apprécier l'attention nécessaire pour mener sa tâche de conduite de manière sûre.

L'étude "VIGA: de la vigilance à l'attention" (Van Elslande & al, 2005) nous a conduit à dissocier les problèmes d'attention des problèmes de vigilance. D'un point de vue cognitif, la vigilance se rapporte aux variations lentes du niveau d'éveil. Elle correspond à un niveau d'activation non spécifique de l'organisme. L'attention, en revanche, fait référence à l'ensemble des processus cognitivement orientés permettant le traitement spécifique de l'information. D'un point de vue accidentologique, les résultats montrent que les problèmes de vigilance entraînent des pertes généralisées des capacités chez les conducteurs, telles que des endormissements. Les accidents qui découlent de ces problèmes de vigilance présentent très peu de variétés dans leur déroulement. Ils se matérialisent quasi systématiquement par des pertes de contrôle, qu'elles résultent d'une incapacité à réguler une trajectoire (virage) ou d'une simple inaptitude à assurer le guidage du véhicule dans sa voie de circulation (ligne droite) (Van Elslande & al., sous presse). L'analyse des défauts de vigilance permet de définir certains groupes d'utilisateurs de la route en fonction de l'origine de la baisse de vigilance (consommation chronique d'alcool, consommation festive d'alcool, consommation de médicaments...) et de définir des profils de personnes assez homogènes (âge, sexe, situations

personnelles...). Concernant les problèmes d'attention, il est beaucoup plus difficile de raisonner sur le même modèle. Les défauts d'attention semblent conditionnés principalement par deux facteurs : premièrement **l'expérience** du conducteur d'un trajet ou d'une manœuvre et deuxièmement **l'environnement**. En accord avec la littérature, l'attention permet la sélection consciente d'une partie des stimulations disponibles, que ces stimulations soient environnementales (infrastructure trafic) ou internes (pensées, préoccupations, etc.). Pour cela, l'attention est elle-même conditionnée par : les stimulations externes disponibles, les capacités sensorielles, l'état cognitif de la personne, son niveau de vigilance, ses apprentissages et ses motivations (Vital-Durand & Knoblauch, 2006). Les conduites humaines s'imprègnent de l'environnement (Lévy-Leboyer, 1980). L'aménagement routier, les conditions de circulation, le type de voirie constituent le support physique des déplacements et jouent un rôle important dans l'affectation des ressources attentionnelles entre les différentes tâches, liées directement ou non à la conduite d'un véhicule. Par définition, l'attention a une capacité limitée et ses ressources disponibles se répartissent entre les différentes tâches que peut accomplir l'opérateur et qui entrent potentiellement en compétition avec la tâche de conduite.

Ainsi, on peut distinguer divers facteurs dégradant l'attention que le conducteur porte à sa tâche de conduite tels que: - La distraction physique qui se met en place lorsque le conducteur réalise une autre tâche en parallèle qui le pousse à enlever au moins une main du volant (changer un CD, etc.). - La distraction cognitive, provoquée par une activité distincte de la tâche de conduite, induit une charge cognitive importante et une diminution des ressources attentionnelles disponibles (parler au téléphone, etc.). - Les préoccupations personnelles et professionnelles, chargées émotionnellement, sont sources d'inattention du conducteur et créent significativement un sur-risque d'accident (Lagarde & al., 2004). - Une situation complexe de conduite liée à une infrastructure compliquée ou à une densité de trafic importante va avoir tendance à surcharger le système cognitif du conducteur et l'obliger à sélectionner des informations sur des critères parfois subjectifs (motivation, expérience, etc.). - Des situations de conduite monotone ou une surexpérience d'un trajet favorisent la mise en place d'un mode de conduite automatique et le retrait des ressources attentionnelles de la tâche de conduite. En fonction de la tâche qui interfère avec la tâche de conduite, trois défauts d'attention sont distingués. D'un point de vue accidentologique, nous considérons l'interférence attentionnelle comme une concurrence soit :

Entre une tâche de conduite et les pensées ou préoccupations du conducteur (i.e. inattention). Sa spécificité est l'absence de déclencheur externe : il s'agit d'une réorientation du contrôle attentionnel vers ses pensées (Lemercier *et al.*, 2006). Ce phénomène d'inattention envers la tâche de conduite peut avoir principalement deux origines: -soit être lié à un manque de sollicitation de la tâche (trajet connu et/ ou monotone) permettant au conducteur de se plonger dans ses pensées courantes et/ ou ses préoccupations. Dans ce cas, le contrôle attentionnel baisse et l'automatisme de la conduite est ici utilisé dans le sens d'un détournement autocentré des ressources attentionnelles ; -soit être lié au fait que le conducteur est préoccupé par un problème personnel créant une forme de "distraction cognitive" recrutant une grande part des ressources attentionnelles disponibles.

Entre une tâche de conduite et une tâche extérieure à la conduite (i.e. distraction). L'activité distractive peut être de nature différente, allant de la conversation avec un passager à la manipulation d'un objet (Stutts & al., 2001). Mais quelle que soit cette tâche annexe, elle entre directement en compétition avec la tâche de conduite au point de pouvoir placer le conducteur en situation de double tâche (Lemercier & al., 2006) et de diminuer ses performances dans sa tâche principale. La distraction peut aussi bien être déclenchée de manière endogène et volontaire par le conducteur, que de façon exogène par un évènement ou une stimulation extérieure à la tâche de conduite.

Entre deux tâches au sein de la conduite (i.e. compétition d'attention) (par exemple : Tâche 1 : résoudre un problème directionnel et Tâche 2 : interagir avec le trafic). Les ressources attentionnelles doivent donc se distribuer entre ces différentes sous-tâches qu'impose la conduite.

De façon plus générale, on retiendra que par sa conception même, l'activité de conduite est composée d'un ensemble de tâches menées plus ou moins simultanément et qui sont parfois en compétition. Les effets cognitifs de l'inattention, de la distraction et de la compétition d'attention peuvent dans certains cas être très proches voire similaires. En effet, que l'interférence soit liée à des préoccupations, qu'elle soit extérieure à la tâche de conduite ou liée directement à la tâche de conduite, la résultante est la même d'un point de vue cognitif: l'attention est détournée de la tâche principale. Cependant, il est nécessaire de conserver ce distinguo dans l'analyse des problèmes d'attention selon

une problématique d'analyse située car l'inattention, la distraction et la compétition d'attention n'ont pas la même origine et n'apparaissent pas dans les mêmes contextes de conduite. Et surtout, les solutions opérationnelles à apporter à ces problèmes d'attention au volant seront différentes en fonction du milieu dans lequel le problème attentionnel survient. L'étude de Van Elslande (Epique 2009), rapporte comment le contexte de conduite (plus particulièrement le milieu urbain) peut favoriser l'émergence de difficultés spécifiques auxquelles les usagers ont du mal à adapter leurs comportements. Les milieux urbain et non urbain se distinguent principalement par le nombre d'interactions que l'on peut rencontrer dans chacun de ces environnements. Le milieu urbain est un système complexe riche en interactions et qui se singularise par la diversité, des environnements traversés, des modes de déplacement, des usagers, des flux de circulation (Van Elslande & Fouquet, 2005). A contrario, le milieu non urbain considéré ici s'apparente à un environnement de rase campagne où les interactions entre usagers sont rares, le réseau est assez uniforme et les vitesses pratiquées peuvent être importantes. Nous allons chercher ici à déterminer l'impact de ce contexte de conduite (urbain vs non urbain) sur l'apparition des différents défauts d'attention et leurs répercussions sur l'activité du conducteur dans ces deux types d'environnements.

2 METHODE ET ECHANTILLON ETUDE

Cette analyse s'appuie sur des Etudes Détaillées d'Accidents (EDA) dans le but d'améliorer la connaissance sur le rôle joué par le composant humain dans la genèse des accidents, à la fois du point de vue des *défaillances fonctionnelles* auxquelles l'homme peut être sujet (perceptives, diagnostic, pronostic, décision, exécution ou globale), et des *éléments* du contexte (endogène, exogène) qui permettent de les expliquer (Van Elslande, 2003). Cette méthode d'analyse nous permet de cerner les interactions entre les éléments explicatifs, qu'ils soient liés au conducteur, au véhicule ou à l'environnement, ainsi que l'impact du contexte de conduite dans l'apparition des problèmes d'attention.

Les Etudes Détaillées d'Accidents (EDA) ont été entreprises dans un objectif de recherche, avec pour intention de dépasser la démarche traditionnelle d'identification statistique des causes accidentelles pour atteindre les mécanismes mêmes de production des accidents. Le recueil de données est réalisé par des équipes pluridisciplinaires, constituées d'un technicien spécialiste de l'infrastructure et du véhicule, et d'une psychologue spécialiste du fonctionnement cognitif et rompue aux techniques d'entretiens adaptées au contexte accidentel (Van Elslande & al., 2004). Les données recueillies visent à couvrir les trois composants élémentaires (Usager – Véhicule – Environnement) du système routier, en s'axant particulièrement sur les phénomènes d'interaction qui les relient. Une verbalisation des circonstances de l'accident est demandée aux impliqués et aux témoins éventuels. Un relevé des traces et des conditions matérielles de l'accident est effectué. La reconstitution du cas s'appuie sur des calculs cinématiques pour estimer, en fonction de l'ensemble des données recueillies, les vitesses d'approche, les temps à l'obstacle, les vitesses d'impact, les trajectoires suivies par les différents mobiles en cause. Cette analyse nous permet de mettre en évidence les mécanismes typiques des tâches à réaliser, les éléments endogènes et exogènes explicatifs des dysfonctionnements, les défaillances qui en résultent, ainsi que les répercussions de ces défaillances sur les manœuvres entreprises. L'intérêt est d'identifier de façon générique "l'erreur humaine" en termes d'échec adaptatif d'une fonction cognitive ou psychomotrice, de rendre compte des rouages qui la produisent et des contextes dans lesquels elle s'inscrit typiquement. Nous allons dans cet article présenter principalement : les situations de pré-accident, les éléments explicatifs et les défaillances fonctionnelles les plus fréquemment associés à chaque défaut d'attention en milieu urbain et en milieu non-urbain.

La tâche de dysfonctionnement (qualifiée également de "situation de pré-accident") décrit la tâche de conduite que l'usager cherchait à accomplir, dans laquelle le processus de dysfonctionnement est apparu, ainsi que les exigences liées à la réalisation de cette tâche "actuelle" du point de vue de la rencontre d'une interaction spécifique avec une autre composante du système : un autre usager de la route, un type de lieu spécifique, etc.

La défaillance fonctionnelle correspond à l'incapacité momentanée d'une fonction sensorielle, cognitive ou motrice à gérer une difficulté, qui aboutit à une situation de rupture dans la gestion des situations. Ces défaillances fonctionnelles seront réparties en six catégories : les cinq premières

réfèrent à l'une ou l'autre des différentes étapes de traitement mises en œuvre dans la logique d'un modèle séquentiel d'analyse (perception, diagnostic, pronostic, décision, exécution) ; la dernière correspond à une altération de l'ensemble de cette chaîne fonctionnelle, telle qu'elle ressort de certains cas d'accidents (défaillances dites "généralisées").

Les éléments explicatifs sont relatifs aux principaux paramètres du contexte de conduite (caractérisant la route, le véhicule, le conducteur, les autres usagers, les conditions de réalisation de la tâche) qui vont favoriser l'émergence d'une défaillance fonctionnelle. A l'image du caractère multicausal de l'accident, chaque défaillance fonctionnelle s'explique par un faisceau d'éléments. Les résultats présentés rendent compte du pourcentage de contribution de chaque élément aux défaillances et s'échelonnent donc sur plus de 100 %. Ainsi, chaque défaillance peut être expliquée par un effectif de 1 à 5 éléments. Ces éléments peuvent être endogènes (en lien direct avec l'état du conducteur et ses conditions internes de réalisation de la tâche) ou exogènes (en lien avec l'infrastructure, le véhicule ou l'environnement).

Les différentes défaillances attentionnelles sont identifiées lors des entretiens réalisés auprès des différents conducteurs et éventuels témoins. Certains détails, tels que ceux décrits dans le tableau 1, nous permettent d'identifier un problème d'attention vis-à-vis de la tâche de conduite mais également de catégoriser ce problème d'attention. Chacun des éléments explicatifs attentionnels ainsi identifiés est associé à un problème d'attention particulier.

Tableau 1 : Correspondance entre les perturbations attentionnelles et les éléments repérable dans le discours des impliqués.

PERTURBATIONS ATTENTIONNELLES	ELEMENTS CONSIDERES DANS L'ETUDE DETAILLEE DES ACCIDENTS
Inattention à la tâche	- Type de trajet (ex : trajet de loisir) - Connaissance du trajet (ex : trajet quotidien) - Connaissance des lieux et de la manœuvre à réaliser (ex : manoeuvre quotidienne) - Préoccupations (ex : problèmes personnels ou professionnels)
Distraction de la tâche	- Distraction par un évènement externe (ex : téléphone, passagers, enfants, insecte...) - Réalisation d'une tâche annexe (ex : réglage radio, réglage climatisation, ramasser un CD)
Compétition d'attention dans la tâche	- Recherche intensive d'une direction - Franchissement d'une intersection complexe avec recherche d'une direction - Focalisation sur un évènement ou un élément précis de la scène routière

L'échantillon constitué pour cette analyse se compose de 443 conducteurs impliqués dans 367 accidents. Tous les conducteurs inclus dans cette base ont au moins un facteur attentionnel explicatif de leurs défaillances fonctionnelles. Dans cet échantillon, les problèmes d'Inattention sont identifiés dans 61.6%, les problèmes de Distraction dans 6.5% des cas et les problèmes de Compétition d'attention dans 13.5%. Les problèmes d'attention identifiés chez un conducteur accidenté peuvent être multiples¹ mais nous considérerons ici essentiellement les conducteurs présentant un seul type de problèmes d'attention.

3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les problèmes d'inattention sont, de loin, les défauts d'attention les plus fréquemment retrouvés dans les accidents, aussi bien en zone urbaine qu'en zone non urbaine. Les problèmes de distraction, identifiés selon notre classification, sont relativement peu fréquents dans notre base de données et contrairement à ce à quoi l'on pourrait s'attendre, la distraction du conducteur est plus souvent un facteur accidentogène en milieu non urbain. Au final, seul la compétition attentionnelle se retrouve plus fréquemment en milieu urbain (Tableau 2).

Tableau 2: Distribution des trois défauts d'attention (inattention, distraction et compétition d'attention) en fonction du contexte de circulation (Urbain vs Non urbain)

	Inattention	Distraction	Compétition d'attention
--	-------------	-------------	-------------------------

¹ Dans certains cas, deux problèmes d'attention peuvent être identifiés chez un même impliqué. Le plus souvent l'inattention est associée à des problèmes de distraction (8.8% des cas) ou de compétition d'attention (8.8%). Plus rarement, des problèmes de distraction et de compétition d'attention se cumulent (0.7% des cas de la base). Nous ne considérerons pas ces cas dans cette analyse.

Urbain	42%	31%	66%
Non Urbain	58%	69%	33%
Effectif (n)	273	29	60

De manière générale, les défauts de type "inattention" entraînent, majoritairement, des défaillances perceptives (43.1% en urbain et 35% en non urbain) (Tableau 3). Ces défaillances liées à l'inattention du conducteur s'expliquent fréquemment par une grande connaissance du trajet qui entraîne une conduite sur un mode automatisé (64% en non urbain et 50% en urbain). L'élément "attachement rigide au statut de prioritaire" est retrouvé dans plus de 20% des cas, quel que soit l'environnement de circulation relié à l'inattention du conducteur. En situation d'accident, inattention et sentiment de prioritaire sont très souvent associés à la manœuvre atypique d'un autre conducteur (pouvant être en contradiction avec la législation, par exemple : le non respect d'une priorité) (27% des cas d'accidents mettant en jeu un problème d'inattention d'au moins un des conducteurs en urbain et 28% en non urbain). Une telle manœuvre atypique crée un sentiment de surprise chez les conducteurs confrontés et manifeste les effets du manque d'attention chez ces derniers. Ces conducteurs inattentifs, se sachant prioritaires, négligent ainsi un certain nombre d'indices disponibles sur l'évolution de la situation. Ils ne sont pas à l'origine de la dégradation de la situation mais y contribuent par manque d'anticipation lié à leur inattention latente. L'atténuation de ce sentiment prioritaire à l'aide d'aménagements spécifiques (carrefour giratoire, priorité à droite) pourrait être une piste d'amélioration pour réguler ces problèmes d'inattention. Malgré certains aspects convergents sur les problèmes d'inattention en milieu urbain et non urbain, des différences s'observent du côté des situations de pré-accident et des éléments explicatifs.

En zone urbaine, les problèmes d'inattention se retrouvent principalement dans deux situations: - lors de la traversée d'une intersection non prioritaire avec interférence de véhicule sur l'axe prioritaire (13% des cas); -ou lors d'un changement de direction avec interférence d'un véhicule sur l'axe (15% des cas). Du côté des éléments explicatifs, on identifie plus particulièrement l'élément "grande connaissance de la manœuvre effectuée" (34%). Ces conducteurs, du fait de leur connaissance du trajet, retirent leurs ressources attentionnelles de la tâche de conduite et négligent leurs prises d'information au moment de franchir une intersection ou de réaliser une manœuvre. Les "gênes à la visibilité ponctuelles" et la "visibilité limitée par l'infrastructure" sont retrouvées respectivement dans 20% et 18% des cas. Ce type d'élément sert de révélateur du défaut d'inattention latent lors de la prise d'information. L'inattention du conducteur, comme le démontrent certains auteurs, n'affectent pas le guidage ni le maintien de la vitesse mais la détection d'un objet ou d'un événement peut en être dégradée (Haigney & Westerman, 2001). L'amélioration des accès à l'information au niveau des intersections permettrait de diminuer les effets de l'inattention au volant, notamment en milieu urbain. Les aménageurs doivent tenir compte du fait qu'au cours de la tâche de conduite les conducteurs ne sont pas (et ne peuvent pas être) continuellement en attention soutenue. Une information indispensable doit attirer l'attention du conducteur de manière saillante et cohérente. Les indices visuels indispensables à la sécurité doivent donc être mis en place sur le terrain de manière à être visibles ou à rendre visible dans toutes les conditions de conduite, sans pour autant inonder le champ de vision (Brenac, 1992) pour que la prise d'information ne nécessite pas un traitement important d'extraction de l'information.

En zone non urbaine, on retrouve des défaillances fonctionnelles liées à l'inattention, dans les situations de traversée d'intersection non prioritaire avec interférence d'un véhicule sur l'axe prioritaire comme en milieu urbain, mais la situation de pré-accident la plus courante se trouve être "la négociation d'un virage nécessitant un ajustement de la vitesse et de la trajectoire" (19.7% des cas). En milieu non urbain, l'élément "vitesse trop élevée pour la situation" est retrouvé dans près de 29% des cas d'accidents en lien avec un problème d'inattention. Ces conducteurs, peu attentifs, sur un trajet qu'ils connaissent par cœur, conduisent comme d'habitude mais un peu trop vite pour les conditions rencontrées le jour de l'accident (pluie, nuit, etc.). Ainsi ces conducteurs, ne perçoivent pas à temps le véhicule qui ralentit devant eux ou le véhicule non prioritaire qui s'insère sur leur voie, ou encore perdent le contrôle de leur propre véhicule dans un virage connu. Les défaillances de diagnostic qui entraînent des pertes de contrôle en virage démontrent que ces conducteurs inattentifs présentent des difficultés à adapter leur mode de conduite à une situation qui diffère de l'habituel. Comme le proposent Haigney et Westerman (2001), les conducteurs inattentifs ne présentent pas de déficit dans

le maintien de la vitesse et le guidage du véhicule mais la régulation de ces fonctions semble être affectée en cas d'évènement inattendu. En milieu non urbain, une meilleure régulation "intuitive" de la vitesse par un aménagement adapté, notamment au niveau de zones permettant l'interaction entre usagers ou lors de la rencontre de difficultés liées à l'infrastructure, permettrait ainsi de lutter indirectement sur les effets de l'inattention au volant.

Les automatismes de conduite se développent avec la pratique régulière d'un trajet ; ils sont, en général, bénéfiques aux performances mais ils induisent également un détachement attentionnel de la tâche de conduite (Ranney, 1994). Il est important de tenir compte de ce type de comportements humains dans l'aménagement d'un système routier. Une infrastructure gagne à être envisagée de façon à intégrer le fonctionnement du conducteur en toutes circonstances. Les indices visuels fournis aux conducteurs doivent, pour cela, être crédibles par rapport à l'environnement (Brenac, 1992) et guider le plus spontanément possible le conducteur à adopter, même à un niveau de traitement basé sur les automatismes, le comportement adapté à la situation.

Tableau 3: Distribution des défaillances fonctionnelles pour chaque défaut attentionnel identifié en fonction du contexte de circulation (Urbain vs Non urbain)

	Urbain						non Urbain					
	Perceptive	Diagnostic	Pronostic	Decision	Exécution	Globale	Perceptive	Diagnostic	Pronostic	Decision	Exécution	Globale
Inattention	43.1%	19.0%	23.3%	12.1%	2.6%	0.0%	35.0%	26.8%	19.1%	6.4%	12.1%	0.6%
Distraction	88.9%	0.0%	0.0%	0.0%	11.1%	0.0%	15.0%	10.0%	5.0%	25.0%	45.0%	0.0%
Compétition d'attention	82.5%	7.5%	0.0%	7.5%	0.0%	2.5%	65.0%	15.0%	0.0%	5.0%	5.0%	10%

En zone urbaine, les problèmes de distraction entraînent dans 89% des cas des défaillances perceptives (Tableau 3). La défaillance apparaît le plus souvent en situation de circulation stabilisée, du type "circuler en section rectiligne avec interférence d'un usager plus lent devant" (33%). Dans 67% des cas de distraction, le conducteur est en train de réaliser une autre tâche sans lien direct avec la tâche de conduite (règle son rétroviseur, remet ses lunettes sur la tête, écrit un sms...)². Pour réaliser cette autre tâche, les conducteurs quittent la scène routière des yeux et lorsqu'ils reportent leur attention sur la route, ils sont sur le point d'entrer en collision avec un autre usager. Dans certains cas, le comportement atypique d'autrui contribue à la défaillance. Le conducteur se laisse distraire car il n'envisage pas la possibilité qu'un usager puisse perturber son déplacement, et la distraction ne lui permet pas de réagir à temps à ce type d'interaction imprévue. Ces défaillances visuelles liées à la distraction du conducteur ne peuvent pas être résolues en rendant plus saillante l'information pertinente comme on peut l'envisager pour l'inattention. Le focus visuel du conducteur distrait est tout simplement détourné et c'est donc en amont du problème que des solutions doivent être apportées.

En zone non urbaine, la distraction du conducteur aboutit le plus souvent à une perte de contrôle du véhicule. Dans 45% des cas la défaillance identifiée est un défaut d'exécution de l'action. Sur un trajet toujours facile, le conducteur se laisse distraire par un élément externe ou une autre tâche dans l'habitacle (réglage CD, passager, enfant, regarde son carnet de commande, etc.). Alors qu'il circule relativement vite (35%) ou adopte une conduite à caractère ludique (30%), le conducteur quitte la route du regard et ne se rend compte que trop tard de la dérive de son véhicule. Dans 15% des cas, ces conducteurs n'ont qu'une faible expérience de la conduite. Ainsi, en rase campagne, un trajet connu ou monotone, des aménagements incitant à la prise de vitesse, sont autant de facteurs de l'environnement de conduite qui vont inciter le conducteur à orienter son attention sur une autre tâche et à interrompre totalement le guidage de son véhicule. Dans ces cas, l'aménagement doit avoir un effet en amont du problème de distraction. En d'autres termes, il doit prévenir la distraction (par exemple : en évitant de générer une impression fallacieuse de sécurité) ou, à défaut, tenter d'en limiter les effets. L'agencement des accotements pour permettre des manœuvres de récupération, les systèmes d'informations de franchissement de ligne blanche (bande rugueuse, siège vibrant...) sont des moyens envisageables limitant l'impact de ces défauts d'attention en rase campagne.

Ainsi, la profusion d'informations telle qu'on peut l'observer en ville n'est pas la principale cause de distraction du conducteur. Tout du moins, ce n'est pas ce type de distraction qui est le plus en cause dans les accidents. La "distraction" décrite ici et qui a des conséquences en termes d'accidentologie se

² Dans le reste des cas de distraction, le conducteur est distrait par un évènement externe qui ne l'engage pas dans une autre tâche mais détourne son attention de la tâche de conduite.

retrouve plus souvent en lien avec le manque de stimulation, c'est-à-dire dans les situations où les faibles exigences de la tâche de conduite permettent aux conducteurs de se focaliser sur une tâche annexe.

Les situations de compétition d'attention représentent 19.6% des défauts d'attention en zone urbaine et seulement 8.4% en zone non urbaine. Ce problème est typique d'une zone riche en interactions entre les usagers et apparaît très souvent lors du franchissement d'une intersection ou de la réalisation d'un changement de direction.

En zone urbaine, les problèmes de compétition d'attention s'illustrent dans plus de 82% des cas par un problème perceptif (Tableau 3). Dans la grande majorité des cas, cette défaillance est du type "saisie focalisée". La compétition d'attention s'explique dans 65% des cas par l'identification d'un risque potentiel sur une certaine composante de la situation. En d'autres termes, lors de la rencontre d'une situation complexe, le conducteur surchargé d'informations focalise son attention sur ce qui lui semble dangereux ou sur la localisation d'où il pense que le danger peut provenir. Cette orientation attentionnelle peut être conditionnée par la connaissance des lieux et l'expérience subjective, mais également par une méconnaissance des lieux et un manque de clarté dans les infrastructures. Ce type de problème aboutit à la non détection d'un autre usager, souvent moins détectable (piéton, deux-roues...), qui entre en interférence. Dans la plupart de ces cas d'accidents, l'usager percuté n'est réellement détecté qu'au moment du choc.

En zone non urbaine, on retrouve également en majorité des défaillances perceptives (65%) (Tableau 3) mais cette fois l'environnement est plus rarement surchargé et la compétition d'attention s'instaure lorsque le conducteur cherche sa direction (70%). Dans 65% des cas, le conducteur ne connaît pas les lieux, cherche à trouver son chemin et se focalise sur la recherche d'indication ou tente de reprendre une bonne direction en réalisant un demi-tour. Ces conducteurs, centrés sur leurs objectifs et non prioritaires au niveau d'une intersection ou lors de leur demi-tour, ne perçoivent pas l'usager prioritaire.

Les accidents survenant en intersection liés à un problème de compétition d'attention se rapprochent de certains accidents observés dans le groupe "Inattention". Cependant, malgré certains points de convergence, les causes de la défaillance perceptive diffèrent. Dans les cas d'inattention, le conducteur néglige la prise d'information, souvent il regarde mais ne voit pas. Dans les cas de compétition d'attention, le conducteur se focalise sur une composante (recherche directionnelle, un autre usager) et ne peut pas détecter l'usager interférent. Les deux situations se ressemblent mais notre étude démontre qu'elles ne doivent pas, d'un point de vue opérationnel, être traitées de la même manière.

Il est donc important de tenir compte de cette multiplicité des défauts d'attention dans l'aménagement d'un environnement routier, car rassembler tous ces problèmes sous le terme "attention" aboutirait à envisager des solutions inadaptées. Ainsi, la distribution des ressources attentionnelles est en partie conditionnée par l'aménagement de la voirie. L'environnement doit fournir de façon claire et lisible les informations nécessaires sans surcharger les utilisateurs, harmoniser la vitesse pour que le conducteur ait le temps de voir et traiter l'ensemble des informations, donner une large visibilité pour permettre l'anticipation des comportements des autres usagers. Mais, a contrario, une trop grande visibilité et une route trop confortable peuvent favoriser l'adoption de vitesse élevée, l'inattention et la distraction du conducteur. L'amélioration de la sécurité passe par des aménagements raisonnés adaptés à l'exploitation et à l'environnement de la voie (Brenac, 1992), sans oublier le mode de fonctionnement de ses utilisateurs.

4 CONCLUSIONS

Au volant de sa voiture, le conducteur est immergé dans un environnement en mouvement et en constante évolution. La quantité d'information à traiter en parallèle, pour se représenter correctement la situation et prendre les bonnes décisions, est importante. L'attention est un système aux ressources limitées qui se partagent entre la conduite du véhicule dans l'environnement routier, les pensées du conducteur et les stimulations externes sans lien avec la tâche de conduite. Les processus attentionnels sont également les garants de la flexibilité de l'activité mentale. Cette flexibilité répond aux diverses réorientations de la focalisation attentionnelle qui peuvent avoir des origines diverses (exogène et endogène). En ce sens, un contrôle exécutif est nécessaire pour organiser et réguler le partage des ressources. Ce contrôle exécutif est lui-même modulé par la motivation, les automatismes, les

connaissances du conducteur et l'environnement de la tâche. Ce dernier peut d'ailleurs influencer l'orientation des ressources de deux manières en fonction de sa charge informationnelle. Une situation complexe de conduite liée à une infrastructure compliquée ou à une densité de trafic importante (milieu urbain) vont avoir tendance à surcharger le système cognitif du conducteur et l'obliger à sélectionner des informations sur des critères parfois subjectifs (connaissance des lieux, identification d'un risque potentiel sur une composante de la situation, focalisation sur la direction à suivre...). Un tel environnement est propice aux problèmes de compétition attentionnelle entre les différentes tâches de conduite. L'aménagement des infrastructures, dans la mesure où il peut clarifier les interactions ou réguler les flux de véhicules, est une solution pour lutter contre les problèmes de surcharge attentionnelle. A l'inverse, des situations de conduite monotones ou la surexpérience d'un trajet vont avoir tendance à favoriser la mise en place d'un mode de conduite automatique et le retrait des ressources attentionnelles de la tâche de conduite. Dans ces conditions, le conducteur se laisse la possibilité de penser à autre chose ou de réaliser une autre tâche en parallèle.

Ainsi, en situation réelle de conduite, le conducteur est sans cesse en train de répartir ses ressources entre toutes ces sources potentielles de stimulation. Le conducteur ne peut pas rester centré à 100% sur la tâche de conduite, sous peine de s'épuiser rapidement. Il existe un "compromis cognitif" tel que le décrit Amalberti (2001) entre les exigences de la tâche (règles, sécurité, performance...) et les intérêts du système biologique (limiter le coût cognitif). Le contrôle attentionnel permet donc d'attribuer, de manière le plus souvent adaptée, dans le temps et dans l'espace les ressources nécessaires à chacune de ces composantes. Le problème attentionnel se pose lorsque les ressources attribuées à la tâche deviennent soit insuffisantes par rapport aux exigences de la tâche, soit lorsque le conducteur se focalise sur une partie de la situation insuffisante à la résolution du problème. Ainsi, c'est le déséquilibre dans la répartition des ressources entre les différentes sources d'information qui conduit aux différentes défaillances attentionnelles étudiées ici : inattention, distraction ou compétition d'attention. La dispersion des ressources attentionnelles n'est, la plupart du temps, pas un problème en soi. Au contraire elle peut être synonyme d'économie cognitive, et donc d'efficacité sur la durée. Elle devient potentiellement accidentogène seulement dans certaines situations qu'il est important de définir avec précision. L'amélioration des connaissances sur le fonctionnement cognitif de l'opérateur et les difficultés qu'il rencontre dans son activité de déplacement devrait ainsi permettre d'adapter les infrastructures et le trafic à ses capacités pour rendre l'ensemble du système plus sûr.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Amalberti, R. (2001). *La conduite de systèmes à risques*. Paris: Presse Universitaire de France.
- Brenac, T. (1992). Sécurité des routes et des rues. Bagnaux: CETUR/SETRA.
- Haigney, D. & Westerman, S.J. (2001). Mobile (cellular) phone use and driving: A critical review of research methodology. *Ergonomics*, 44, 132-143.
- Lagarde, E., Chastang, J.F., Gueguen, A., Coeuret-Pellicier, M., Chiron, M., & Lafont, S. (2004). Emotional stress and traffic accidents: the impact of separation and divorce. *Epidemiology*, 15(6), 762-6.
- Lemercier, C., Moessinger, M. & Chapon, A. (2006). Inattention. In A. Chapon, C. Gabaude, A., & Fort (Eds.), *Défauts d'attention et conduite automobile* (p40-42). Synthèse n°52. Arcueil : Les collections de l'INRETS.
- Lévy-Leboyer, C. (1980). *Psychologie et environnement*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Ranney, T.A. (1994). Models of driving behaviour: a review of their evolution. *Accident analysis and prevention*, 26 (6), 733-750.
- Stutts, J.C., Reinfurt, D.W., Staplin, L., & Rodgman, E.A. (2001). *The role of driver distraction in traffic crashes*. Report prepared for AAA Foundation for Traffic Safety, Washington, DC.
- Van Elslande, P. (2003). Erreurs de conduite et besoins d'aide : une approche accidentologique en ergonomie. *Le Travail Humain*, 66 (3), 197-226.
- Van Elslande, P., Girard, Y., Delage, B., & Parraud, C. (2004). L'entretien semi-directif dans les études détaillées d'accidents. *Les notes de MA. INRETS*, n°04.12.001.
- Van Elslande, P. & Fouquet, K. (2005). *L'erreur Urbaine. Rapport n°266*. Arcueil : Les collections de l'INRETS.

- Van Elslande, P., Perez, E., Fouquet, K., & Nachtergaele C. (2005). *De la vigilance à l'attention : Influence de l'état psychophysiological et cognitif du conducteur sur les mécanismes d'accidents*. Rapport de convention.
- Van Elslande, P. (2009). *Quelle influence de l'environnement sur les défaillances de conduite? L'exemple de "l'erreur urbaine"*. Epique2009.
- Van Elslande, P., Jaffard, M., Fouquet, K., & Fournier, J-Y. (Sous presse). *De la vigilance à l'attention : Influence de l'état psychophysiological et cognitif du conducteur sur les mécanismes d'accidents*. Rapport INRETS.
- Vital-Durand, F. & Knoblauch, K. (2006). Quelques notions sur l'attention. In Chapon, A., Gabaude, C., & Fort, A. (Eds.), *Défauts d'attention et conduite automobile* (p14-17). Synthèse n°52. Arcueil : Les collections de l'INRETS.

L'approche bien-être pour la prévention des atteintes psychosociales. L'exemple des conducteurs de travaux.

Vincent Grosjean

INRS Département Homme au Travail
Rue du Morvan CS 60027
54519 Vandoeuvre Les Nancy Cedex
vincent.grosjean@inrs.fr

Patrice Velut

CRAM Languedoc-Roussillon
29 cours Gambetta 34068 Montpellier cedex 2
patrice.velut@cram-lr.fr

Fanny Nogues-Chollet

AMEBAT Nantes
173, Rue Perray 44300 Nantes
fanny.nogues@voila.fr

Jean-Luc Kop

Université Nancy 2
3 place Godefroy de Bouillon
B.P. 3397 54015 Nancy cedex
jean-luc.kop@univ-nancy2.fr

Communication longue

RÉSUMÉ

La prise en compte des risques psychosociaux est une question difficile, pour des raisons qui tiennent selon les contextes aux modalités de développement des atteintes, à la crispation des acteurs de l'entreprise ou à celles des partenaires sociaux. Aborder la question pour le cas de cadres paraît socialement plus facile, cela permet également d'escompter un effet démultiplicateur des mesures de prévention, notamment pour les risques traditionnels rencontrés par le personnel d'exécution. L'article présente une démarche intégrée mise en place pour les conducteurs de travaux, inspirée de l'approche bien-être développée à l'INRS. Il correspond à deux actions initiées l'une dans la région de Nantes, l'autre dans le Languedoc-Roussillon.

MOTS-CLÉS

Risques psychosociaux, prévention des risques professionnels, bien-être au travail, sécurité.

1 INTRODUCTION

La question des risques psychosociaux a été récemment abordée au travers de cadres d'approche ressortant de la psychologie ergonomique (Lancry, 2007 ; Lancry, Grosjean & Parmentier, 2008). Cette discipline permet de proposer des démarches assez différentes de celles qui sont classiquement mises en œuvre pour cette classe de risques. En effet, si on suit les préconisations des grands organismes (INRS, OMS, différentes instances de la Commission européenne), on constate que les démarches sont construites sur base de questionnaires relativement lourds et qu'elles s'articulent autour d'un triptyque déroulé séquentiellement constitué successivement d'un diagnostic poussé, des préconisations et enfin d'un ensemble d'actions. D'un point de vue disciplinaire, elles ont souvent été élaborées par des spécialistes de la psychométrie (psychologie différentielle, psychologie du travail et

des organisations, psychologie de la santé) ; ceux-ci ont particulièrement affiné la question de la mesure et de la validation statistique des modèles théoriques. Leurs travaux ont permis l'émergence d'un éventail important de concepts situés à un niveau intermédiaire entre d'une part des éléments amont du processus aboutissant à l'atteinte à la santé - éléments souvent liés à l'organisation du travail - et d'autre part des éléments situés du côté des conséquences en termes de santé, de bien-être, voire de dégradation d'indicateurs relatifs aux ressources humaines. La justice organisationnelle, le contrat psychologique, le « *locus of control* » en sont quelques exemples. En dépit des intentions affichées par les modèles théoriques sous-jacents, interactionnistes ou transactionnels par exemple, les outils appliqués ont malgré tout tendance à renvoyer aux acteurs de l'entreprise une conception assez linéariste des mécanismes délétères. Qui plus est, de telles démarches reposent sur une distinction assez stricte des rôles. On y trouve d'un côté l'expert qui met en œuvre la mesure (diagnostic) et qui serait à même de distinguer le vrai du faux, le normal du pathologique, les vraies causes des aléas acceptables. De l'autre côté, on situe les victimes, les personnes en souffrance. Des auteurs comme Malchaire (2003, 2009) et Davezies (2003) ont critiqué l'insistance mise du côté du diagnostic expert et ont proposé des méthodologies de prévention réduisant la prééminence du diagnostic, tant pour la mise en place d'une prévention que pour la reconstruction des victimes. Certains auteurs (Davezies, 2003 ; Favaro, 2005) ont souligné qu'une telle répartition des rôles prédispose la victime et plus généralement les acteurs du système à considérer la souffrance et les problèmes comme leur étant extérieurs. Or il est bien des cas où l'avancée vers une solution ne peut commencer que lorsque la personne passe d'une demande d'assistance externe à une volonté de prise en charge autonome de ses problèmes.

Un autre argument contre cette approche a été développé par Tiano (2003). Celui-ci souligne le côté paradoxal qu'il y aurait à vouloir placer la prévention du côté de la norme. Parce qu'elle se situe strictement du côté de la prescription, il apparaît difficile de traiter d'un risque pour lequel la dimension subjective est essentielle. On ne peut, en tout état de cause, prescrire le subjectif.

Certains des cadres développés de longue date par l'ergonomie sont sans doute à même d'éviter ces biais. Ainsi, on cherchera à resituer les phénomènes dans une perspective plus systémique, plus globale, et à conserver aux acteurs des situations de travail une certaine maîtrise de leurs destins, ce qui implique d'aller au delà d'un simple appel de principe à la participation des travailleurs. C'est dans cette seconde perspective que le travail présenté ici s'inscrit.

Le cas des conducteurs de travaux nous semble particulièrement intéressant à aborder. Il s'agit d'une profession cruciale du point de vue de la sécurité sur les chantiers, lesquels constituent des environnements relativement incertains, particulièrement mouvants. Ce métier demande en effet d'organiser le travail, pour soi et pour les multiples intervenants du chantier, ce qui exige bien évidemment une attention particulière pour les risques traditionnels, fort présents dans le secteur. Face à des personnels majoritairement peu qualifiés et de faibles niveaux de scolarisation, le conducteur de travaux est souvent le seul recours pour structurer le travail et donc la sécurité, mais il est aussi sollicité par certains salariés pour l'aider à faire face à des problèmes ressortant de la vie hors travail. Il n'est pas rare qu'au delà du chantier, il joue un rôle d'« ultime balise » pour des jeunes auxquels le système scolaire a donné peu d'atouts face au monde moderne et à ses arcanes administratives ou juridiques, par exemple. Or, au moment où le bâtiment fait face à de nouveaux défis, la profession s'interroge sur ses modes d'organisation, de construction et de maintien des compétences et plus spécifiquement sur le sort qu'elle réserve depuis quelques années à ces conducteurs. Alors que le secteur a connu une période de croissance importante, il a aussi dû faire face à un nombre important de départs prématurés de la profession, que les grands groupes ont assez facilement mis en rapport avec une insatisfaction ressentie ou une trop forte pression subie par des salariés jeunes ou moins jeunes. Ces grandes entreprises du secteur se sont interrogées sur une inflexion possible de leur manière de faire afin de demeurer attractives vis-à-vis des jeunes et de maintenir en activité les plus expérimentés.

L'approche bien-être (Grosjean, 2005, 2008, Robert & Grosjean, 2006) dans laquelle ce travail s'inscrit vise notamment à établir des synergies entre des questions de santé et de tels problèmes en rapport avec les ressources humaines. Nous avons pour ce faire mis au point une méthodologie dont une des finalités est de construire les conditions favorables à un dialogue abordant de façon intégrée ces questions (Robert & Grosjean, 2006). Du point de vue de la prévention, l'objectif central sera la construction d'un dialogue élargi (regroupant le personnel concerné, le service de santé, l'encadrement,) pour interroger collectivement les questions de santé et leurs liens à des choix de

management et d'organisation. Prenant ses distances avec une démarche experte, la mise en place d'un tel dialogue prend appui sur des données issues d'un questionnaire relativement léger, le questionnaire SATIN (Grosjean, Kop, Formet-Robert & Parmentier, 2007) conçu pour pouvoir s'intégrer dans les visites annuelles des services de santé sans en allonger la durée. Les résultats produits par cet outil servent d'amorce au dialogue bien plus que de diagnostic. Le cadre d'application initialement visé par ce dispositif est celui des collectifs de travail en entreprise. S'agissant des conducteurs de travaux, nous avons esquissé une approche secteur, ayant pour cible cette profession clé du point de vue santé/sécurité en cherchant à la pénétrer du point de vue des contraintes psychosociales et des options organisationnelles qui les génèrent.

2 DEMARCHE

La démarche s'articule sur plusieurs temps. Après une pré-enquête, la passation du questionnaire a été réalisée dans la région du Languedoc-Roussillon par un ensemble de médecins du travail du secteur, grâce à une coordination mise en place par la CRAM ; la légèreté de l'outil a permis d'éviter de perturber les habitudes de travail de ces médecins. Parallèlement, le même travail de recueil a été conduit dans la région de Nantes par le docteur Fanny Nogues-Chollet. Ces deux recueils ont été réalisés sur quatre mois. 80 conducteurs de travaux ont rempli le questionnaire en Languedoc-Roussillon et 90 en région nantaise. En outre, des entretiens ont été menés auprès de 5 conducteurs de travaux dans les deux régions. Le traitement statistique et l'interprétation ont été réalisés par une unité mixte associant l'Université Nancy 2 et l'INRS. Enfin, concernant plus précisément la région Languedoc-Roussillon, il s'est agi de construire un dispositif de discussion et d'échange, s'appuyant sur un groupe mobilisé autour de la question du bien-être des conducteurs. Ce groupe a réuni 9 médecins du travail, 7 responsables régionaux ou départementaux de différentes instances du BTP, un agent INRS, trois préventeurs de la CRAM et un de l'OPPBTP.

Nous souhaitons répondre à deux questions principales : a.) confirmer les possibilités de construction d'un dialogue dépassionné sur des questions d'ordre psychosocial dans un secteur *a priori* culturellement assez éloigné de ces préoccupations et b.) vérifier dans quelle mesure un tel dispositif peut être générateur de solutions de prévention novatrices, touchant à l'organisation et éventuellement diffusables au secteur. On peut en effet considérer qu'il n'est pas certain que le milieu du BTP soit particulièrement propice, notamment si on considère sa culture assez « virile », tendant à considérer les questions émotionnelles et subjectives secondaires par rapport notamment à des risques réputés plus concrets. Nous sommes conscients que la démarche eut été plus complète si nous avions pu suivre la mise en place des idées générées par le groupe avec les partenaires de terrain. Nous ne disposons cependant pas des moyens humains pour aller jusqu'à construire un plan d'action au niveau sectoriel, nous espérons toutefois que les actions de communication qui prolongeront ce travail permettront d'avancer dans ce sens.

3 RESULTATS, LEVIERS D'ACTION ET CIBLES

Deux ordres de résultats sont à considérer : d'une part ceux qui sont issus du questionnaire et de l'investigation clinique proprement dits, d'autre part ceux qui ressortent de la discussion avec les acteurs du secteur.

Pour ce qui concerne l'investigation proprement dite, un certain nombre d'éléments positifs se dégagent : il s'agit notamment d'une forte confiance en l'avenir, d'un bon moral, de l'énergie, trois éléments attestant d'une impression positive quant à leur santé globale. Toujours du côté positif, les conducteurs éprouvent un fort sentiment d'utilité et apprécient la dimension relationnelle du métier.

La charge de travail se traduit d'abord en termes émotionnels, ce qui peut paraître étonnant. Plusieurs éléments peuvent expliquer cette charge, on retiendra notamment :

- la dimension de pression temporelle et les contraintes de temps (critiques fortes en lien avec le sentiment d'urgence permanent ainsi que sur les interruptions³),
- des difficultés en relation avec la pratique du *reporting* qui se systématisent et s'accroissent dans un certain nombre d'entreprises. Celle-ci apparaît en relative rupture

³ Le téléphone portable est un vecteur central de cette déstructuration du temps. Perçus comme des urgences absolues, les appels sont systématiquement pris, de peur de rater un sous-traitant, un pépin, etc. Ceci constitue un facteur de risque AT important, notamment lorsque le téléphone est associé à la conduite automobile.

culturelle dans ce secteur où l'adaptation aux imprévus, la réactivité et l'informel jouent encore un rôle important. Cette pratique est parfois perçue comme ennuyeuse, en décalage avec le « travail qui produit » et sans doute derrière cela avec la question de l'autonomie requise pour la bonne réalisation du travail. Elle est considérée par d'aucun comme constitutif d'une charge consécutive à une activité sans apport réellement productif.

- La prégnance de ce que les conducteurs de travaux appellent leur charge d'« assistance sociale et émotionnelle » auprès de leur personnel de faible qualification. Le cas typique rapporté concerne un salarié confronté à des difficultés pour se conformer à une démarche administrative dans sa vie privée. Il vient au travail avec ce souci, qui, le cas échéant, l'a largement perturbé dans son sommeil et l'a passablement énervé. Il n'est donc pas dans un état optimum pour exécuter un travail « à risque ». Pour contribuer à le calmer, le conducteur de travaux n'a souvent d'autre choix que de passer du temps à lui expliquer le formulaire, la démarche. Les conducteurs comprennent que cette activité est importante, mais ils estiment n'être pas qualifiés pour l'accomplir au mieux et constatent que cela « leur mange beaucoup de temps ». La charge est d'ordre émotionnel (il faut rester posé face à l'ouvrier, ne pas s'énerver ni « l'envoyer promener ») et temporelle (les journées sont rallongées d'autant).

Des symptômes physiques (perturbations du sommeil, douleurs au dos et au cou) renvoient probablement pour partie à une crispation qui se manifeste notamment au niveau musculaire. Les modalités de décompression, le maintien de cycles alternant les « coups de bourre » et les périodes « cool » méritent d'être questionnées. En effet, au cours des entretiens préalables à l'étude par questionnaire, certains conducteurs ont souligné les difficultés liées aux fréquents recouvrements des temps consacrés aux chantiers. Si cela devient la règle, cela empêche la construction d'alternance entre périodes de charge importante et périodes de charge moindre.

Les items se rapportant à l'environnement de travail permettent de constater que la dimension relationnelle constitue un atout apprécié des conducteurs. En revanche, le point noir se retrouve au niveau de tout ce qui touche à la dimension temporelle, en particulier :

- les **interruptions dans le travail** (c'est le point le plus fortement critiqué);
- le nombre d'heures de travail ;
- le travail en urgence ;
- les délais pour atteindre les objectifs, réaliser les tâches.

Du côté des constats partagés et discutés, le groupe a mis en avant le fait que la culture métier était en cours d'évolution, ce qui nécessite de modifier un certain nombre de pratiques peu satisfaisantes sur le long terme et conduisant à une désaffection relative pour cette profession, comme pour d'autres métiers du bâtiment d'ailleurs. La difficulté d'intégrer la pratique du *reporting*, plus particulièrement développée dans les groupes de grande taille, a été discutée. Les professionnels ont constaté avec un certain étonnement que la charge émotionnelle constituait du point de vue des intéressés le premier facteur de charge mis en évidence par le questionnaire. Le fait que cette charge puisse être pour partie liée à un volet de l'activité non reconnu, en l'occurrence le rôle de soutien vis-à-vis du personnel de basse qualification, a été pris en considération. Il est clair que (par exemple) remplir une déclaration d'impôts, comprendre un courrier administratif, ... peut difficilement être compris comme « faisant partie du métier », même si cela participe des liens collectifs. D'autres éléments amènent à souligner que le personnel est souvent difficile à gérer, qu'on rencontre plus fréquemment qu'auparavant des problèmes d'absentéisme face auxquels le conducteur doit réussir à s'organiser et singulièrement à tenir des délais qui sont peut-être moins largement calculés que par le passé. Le groupe a débattu de ce qui pourrait tout à la fois faciliter l'intégration, renforcer le sentiment d'appartenance de ce personnel, tout en répondant à ses angoisses face aux démarches administratives de la vie courante.

Par ailleurs, ils comprenaient plus facilement que la pression temporelle soit fortement mise en avant comme une des difficultés majeure du métier. Tous les indicateurs relevant de la gestion du temps posent relativement problème :

- les interruptions dans le travail (c'est le point le plus fortement critiqué) ;
- le nombre d'heures de travail ;
- le travail en urgence ;
- les délais pour atteindre les objectifs, réaliser les tâches.

Cependant, la majorité des répondants qui évoquent ces aspects négatifs optent pour une réponse qui reste modérée « *je fais avec* »⁴. Les conducteurs considèrent que c'est en partie inéluctable, que cela fait partie du métier, même si c'est relativement pénible.

Concernant ces problèmes de charge émotionnelle et de gestion du temps, plusieurs types de solutions ressortant de l'organisation ont été envisagés, soit sur base des entretiens avec les conducteurs, soit issus d'expériences connues par les membres du groupe, soit encore sur base de nos propres réflexions. On citera notamment les pratiques de discussions collectives rassemblant plusieurs conducteurs de travaux, le renforcement du soutien inter-générationnel, une politique d'intégration du personnel de faible qualification lui permettant de consolider ses compétences de bases (lecture de documents administratifs, plus largement lecture-écriture). Ce dernier point, qui peut paraître particulièrement distant des questions de prévention, permettrait à la fois de fidéliser ces salariés parfois peu stables, de leur donner de meilleures perspectives d'évolution et de décharger les conducteurs de travaux de tâches fortement consommatrices de temps et ne ressortant pas de leur qualification. En outre, il a été démontré que la bonne compréhension des consignes de sécurité était directement en rapport avec l'aisance à l'écrit (Adami, 2008).

4 CONCLUSION

La démarche rapidement évoquée ici peut paraître novatrice. Nous avons souligné précédemment (Grosjean, 2008) qu'elle ne l'était pas totalement. Un outil INRS largement diffusé et bien plus ancien, l'arbre des causes (Meric, Monteau & Szekely 1976 ; Monteau & Pham 1987 ; Monteau, 1997), s'appuie en effet sur les mêmes principes généraux. D'un côté comme de l'autre, la philosophie qui prévaut veut que l'intervenant (interne ou externe) ait pour premier objectif la construction d'un espace d'échanges autour des situations problématiques. Cet espace doit être autant que possible débarrassé de la question de responsabilité. Celle-ci peut en effet se révéler peu propice à la construction d'actions préventives parce qu'elle stigmatise les antagonismes, parce qu'elle conduit les partenaires de l'entreprise « à se pointer du doigt » respectivement et non à chercher ensemble des solutions. C'est là toute l'ambiguïté de la prévention : construire un environnement plus sûr et plus sain, se mettre d'accord pour que des améliorations soient mises en œuvre, même si les acteurs en situation d'agir n'ont fondamentalement pas la même représentation des problèmes. Les travaux sur l'arbre des causes avaient déjà souligné qu'il fallait tout à la fois canaliser la dimension affective et évacuer la question de la responsabilité. Les concepteurs de cet outil avaient proposé pour ce faire de se focaliser sur les faits, d'écarter tout jugement de valeur, voire *d'éviter les formulations négatives*. La thématique bien-être s'inscrit bien dans cette filiation, dès le choix de ce terme de bien-être - on ne peut plus positif - là où on aurait pu (par exemple) commencer par parler des impacts délétères de la charge psychosociale.

Cependant, les époques changent, tout comme les problèmes et les traditions scientifiques. Si on peut sans doute considérer comme souhaitable la recherche d'objectivité et l'évitement de toute centration sur les perceptions pour l'analyse des accidents développée dans les années 70, ce n'est plus le cas dans la démarche évoquée ici et, plus largement cela paraît difficile dès lors qu'on inclut dans la cible les atteintes d'origine psychosociale⁵. Pour éviter que cette importance des facteurs subjectifs n'entraîne une focalisation du débat sur des facteurs individuels, peu porteurs de solutions de prévention, la mise en avant de la dimension collective de la santé constitue un préalable largement admis. Il facilite l'ouverture d'un dialogue constructif, c'est-à-dire tourné vers l'amélioration de la situation au bénéfice du plus grand nombre. Comme évoqué plus haut, il importe en effet de se prémunir des risques de victimisation (Favaro, 2005) ou de stigmatisation des individus⁶. L'insistance sur les synergies avec d'autres préoccupations de l'entreprise⁷

⁴ Il s'agit d'une modalité de réponse qui avait été largement débattue lors de la conception de ce questionnaire.

⁵ La psychologie scientifique, parallèlement, s'est éloignée du behaviorisme pour prendre en considération les cognitions voire les états mentaux.

⁶ Parlant du stress, G. Le Nagard (2008) oppose deux visions « *complètement opposées* » de la question. « *La première, portée par les syndicats, par un nombre croissant de médecins et de médecins inspecteurs du travail et par les institutions paritaires ou publiques spécialistes de la santé au travail, comme l'INRS et l'Anact, prône une approche collective et organisationnelle du stress. La seconde, [...] insiste sur une approche individuelle du salarié, considérant que [...] le sur-stress serait dû à une capacité personnelle d'adaptation insuffisante.* ».

⁷ Pour cette population de conducteurs de travaux, il s'agit principalement de lutter contre le turn-over d'un personnel pour lequel l'expérience est gage de qualité du travail et de maintenir l'efficacité individuelle et

constitue également un élément favorable à un tel positionnement. Il n'est toutefois pas suffisant, la mise sur pied puis l'animation des échanges à un niveau collectif sont tout aussi importants. Or, à l'heure actuelle, rares sont les médecins du travail et les IPRP formés dans le sens d'une action de type psychosociale, ciblée sur les collectifs. N'est-il pourtant pas assez logique que les risques qu'on taxe de psychosociaux soient, au delà de l'ergonomie, aussi abordés dans une perspective de psychologie sociale ?

Enfin, pour revenir sur les éléments de contraste entre la démarche rapidement brossée ici et les démarches plus classiques, construites autour d'une expertise, la question du rapport à la norme peut ici être rapprochée de ce que synthétisait dans sa thèse Tiano (2003), évoquant (page 12 et sq.) les difficultés rencontrées par les inspecteurs du travail face à la sphère du psychosocial. Cet auteur souligne qu'on ne peut placer la prévention exclusivement du côté de la norme, et c'est particulièrement vrai pour les risques psychosociaux. La norme, par essence, nie en effet la complexité du travail réel. Cela renvoie bien sûr à l'écart « travail réel – travail prescrit » décrit de longue date par les ergonomes. Le travail ne peut se réduire à la norme, or une tendance du monde actuel consistant à chercher à infléchir le travail par l'imposition des normes, tend à accroître certaines des tensions vécues par les travailleurs⁸. La position de l'intervenant-expert en prévention en est dès lors rendue quelque peu délicate. Ne risque-t-il pas, en effet, de se retrouver dans la position de celui qui *dit la norme* – fut-elle une norme de santé – et qui se retrouve à arguer que cette norme doit passer avant d'autres ? Ce faisant, l'intervenant risque de s'inscrire dans le problème dénoncé par Dujarier (2006)⁹. Les prescriptions sur les façons de réaliser le travail en conformité avec cette « norme santé » risquent d'entrer en résonance avec le problème global. L'intervention experte aura alors essentiellement eu pour effet de déplacer le risque, par exemple en accentuant la pression subie par le management intermédiaire auquel on pourra reprocher de n'avoir pas suffisamment prévu, suffisamment planifié l'activité, de n'avoir pas su réduire les aléas auxquels les travailleurs de base sont soumis.

Ciblée ici sur un personnel d'encadrement intermédiaire, notre démarche cherche à l'inverse à *desserrer l'étau* en privilégiant une solution culturellement compatible avec les pratiques traditionnelles du secteur du BTP : la création d'un cadre où les parties en présence peuvent se parler, où elles peuvent chercher à répondre à des préoccupations communes ciblées sur l'amélioration réaliste de la situation dans ses différentes dimensions. Il n'est pas judicieux de vouloir ajouter des prescriptions dans un paysage qui en compte déjà beaucoup (entre le reporting, les normes qualité, les appels à la productivité,...) et où rares sont ceux qui se sentent ultimement responsables de leurs éventuelles incompatibilités. La démarche présentée ici s'inscrit dans le sens d'un retour au rapport humain direct, à l'ajustement mutuel et non dans celui d'une sur-normalisation de l'activité. Elle cherche à construire un lieu intégrateur où les éventuelles injonctions contradictoires pourront être débattues.

collective en situation de forte charge. On a vu qu'à un niveau plus large, pour le personnel d'exécution encadré par les conducteurs de travaux, la motivation sur le long terme et la fidélité à l'entreprise constituaient des objectifs importants à portée d'une politique de bien-être et d'intégration peu pratiquée à ce jour.

⁸ Dujarier (2006) précise que la multiplication des normes délègue au salarié un part importante du travail d'organisation. « *Le discours prescriptif adressé à ces salariés est infiniment exigeant sur une multitude de critères réputés neutres et objectifs. La somme de ces prescriptions est idéale, le travail de médiation des contradictions ayant été évité et finalement délégué. Les contradictions propres à l'activité, ajoutées à celles qui proviennent de l'écart entre l'idéal et le possible, se retrouvent presque entières dans l'interaction entre le salarié de première ligne et le client* » (p 219).

⁹ Cf les critiques des tenants de l'école de Palo Alto, citées notamment par Favaro et Parmentier (2008). Ces derniers rappellent : *la « surprescription » constitue une atteinte possible et fréquente à la santé, les moyens mis en œuvre pour protéger la santé prennent une forme (prescription) qui entretient le problème:[...] « préservez-vous d'une trop forte pression psychologique ».* [...]Ce processus est bien décrit par les thérapeutes de l'école de Palo Alto, qui le traduisent par l'expression « *quand la solution accentue le problème* ».

5 BIBLIOGRAPHIE

- Adami, H. (2008). Tests de sécurité pour salariés en insécurité à l'écrit : stratégies de lecture en contexte professionnel. *Transformation, 1*, 107-120.
- Davezies, P. (2003). Victimization : l'enfermement du harcèlement moral. *Santé et Travail, 44*, 44-60.
- Dujarier, M.-A. (2006). *L'idéal au travail*. Presses Universitaires de France.
- Favaro, M. (nov. 2005). Intervenir en santé mentale au travail. Témoignage de quatre professionnels confirmés. *Les notes scientifiques et techniques de l'INRS, 256*, 55 p.
- Grosjean, V. (2005). Le Bien-être au travail : un objectif pour la prévention ? *Hygiène et sécurité du travail, 198*, 1er trimestre, p. 29-40.
- Grosjean, V. (2008). L'approche bien-être : entre rupture et continuité pour aborder les risques psychosociaux. Communication présentée au 15^e congrès de l'Association internationale de psychologie du travail de langue française. Québec, 19-22 août.
- Grosjean, V., Kop, J.L., Robert-Formet, N., & Parmentier, C. (2007). Satin, un questionnaire d'évaluation de la santé pour la prévention, le diagnostic et l'intervention. Manuel d'utilisation. *Notes Scientifiques et Techniques de l'INRS*.
- Lancry, A., Grosjean, V., & Parmentier, C. (2008). Risques psychosociaux, émotions et charge de travail. Communication présentée aux *Journées d'automne du GDR Psychologie Ergonomique et Ergonomie Cognitive*. Paris, 20-21 novembre.
- Lancry, A. (2007). Incertitude et stress. *Le Travail Humain, 3* (70), 289- 305.
- Le Nagard, G. (2008). Prévention du stress au travail. Les grandes manœuvres. *Entreprises et carrières, 920*, 22-31.
- Malchaire, J. (2003). Inter, multi, pluridisciplinarité au service du bien-être au travail. *Médecine du Travail et Ergonomie, XL, 4*, 149-156.
- Malchaire, J. (à paraître). Stratégie participative de gestion des risques de santé, sécurité et bien-être au travail. In F. Douget & N. Dedessus-Lemoustier (Eds.). *La santé au travail à l'épreuve des nouveaux risques*. Paris : Lavoisier.
- Meric, M., Monteau, M., & Szekely, J. (1976). *Techniques de gestion de la sécurité : l'analyse des accidents du travail et l'emploi de la notion de facteurs potentiels d'accidents pour la prévention des risques professionnels*, Publication INRS.
- Monteau, M. (1997). Analysis and reporting accident investigation. In *Encyclopedia of occupational health and safety, 2*, 57.22 – 57.25. Geneve : ILO.
- Monteau, M., & Pham, D. (1987). L'accident du travail : évolution des conceptions. In C. Levy-Leboyer et J.C. Spérandio (Eds). *Traité de psychologie du travail*. (703-727). Paris : PUF.
- Nasse, P., & Légeron, P. (2008). La détermination, la mesure et le suivi des risques psychosociaux au travail. Disponible en ligne : http://www.travail-solidarite.gouv.fr/IMG/pdf/RAPPORT_FINAL_12_mars_2008.pdf
- Robert, N., & Grosjean, V. (2006). Développement d'un questionnaire orienté bien-être. Pour un dialogue renforcé Médecine du Travail - Ressources Humaines. *Note Scientifique et Technique de l'INRS, 260*. 59 p.
- Tiano, V. (2003). *Les inspecteurs du travail à l'épreuve de l'évaluation des risques*. Une profession sous tension. Thèse de sociologie. Université Aix-Marseille. 532 p.

L'analyse des contraintes et des dynamiques de travail chez les enseignants-chercheurs d'une université belge. Complémentarité des prises de données qualitatives et quantitatives.

Hellemans, Catherine

Avenue Fr. D. Roosevelt, 50 (CP 122) - 1050 Bruxelles (Belgique) - catherine.hellemans@ulb.ac.be

Balikdjian, Alexandra

Avenue Fr. D. Roosevelt, 50 (CP 122) - 1050 Bruxelles (Belgique) - abalikdj@ulb.ac.be

Communication longue

RÉSUMÉ

L'analyse du stress occasionné par le travail nécessite tout à la fois une approche contextualisée et une approche extensive. La recherche menée tente de concilier ces deux exigences grâce à une méthodologie en deux phases, qualitative et quantitative. La phase qualitative, basée sur des entretiens menés auprès de Subject Matter Experts a permis d'appréhender les stressors contextualisés ainsi que leur dynamique, et par la suite, a permis de créer un questionnaire adapté au contexte de travail des enseignants-chercheurs. Les résultats mettent en évidence les équilibres, plus ou moins fragiles, entre conditions favorables et défavorables du point de vue des enseignants-chercheurs, et par ailleurs distincts selon que l'enseignant-chercheur ait un statut définitif à l'université ou non.

MOTS-CLÉS

Stress au travail, validité échantillonnale, validité écologique, contraintes, chercheurs-enseignants.

1 INTRODUCTION

Comment concilier, pour l'analyse d'activités riches et complexes, l'approche ergonomique fondée sur la prise de données situées et bien souvent « individualisées », et l'approche à large spectre, fondée sur une prise de données extensives auprès d'un grand échantillon ? Autrement dit, comment parvenir à assurer à la fois une bonne validité échantillonnale et une bonne validité écologique à l'étude d'activités riches et complexes ? Cette question concerne tout à la fois les exigences « classiques » de la recherche ECNDentifique et celles des interventions de la psychologie appliquée ; elle nous semble particulièrement sensible pour l'étude du stress au travail.

En Belgique, les dispositions légales de la loi sur le bien-être imposent à tout employeur d'évaluer (notamment) le stress occasionné par le travail et à y remédier de manière collective. Le stress occasionné par le travail a été défini dans cette législation comme « un état perçu comme négatif par un groupe de travailleurs, qui s'accompagne de plaintes ou dysfonctionnements au niveau physique, psychique et/ou social et qui est la conséquence du fait que des travailleurs ne sont pas en mesure de répondre aux exigences et attentes qui leur sont posées par leur situation de travail ». Ainsi, le stress occasionné par le travail doit être analysé à partir des exigences auxquelles les travailleurs ont du mal/ne sont pas en mesure de répondre, ce qui implique une attention aux conditions de travail personnelles et situées, tout en relativisant en quelque sorte « l'individualisé » par la notion de groupe. On comprend bien dans ce cadre les enjeux de la méthodologie en termes de validité échantillonnale et de validité écologique.

2 LE STRESS DES ENSEIGNANTS-CHERCHEURS

Le métier d'enseignant-chercheur comprend l'enseignement à l'université et la recherche ECNDentifique. On peut recenser plusieurs études plus ou moins récentes ayant porté spécifiquement

sur le stress des professeurs d'université (Bellas, 1999 ; Olsen, 1993 ; Neumann & Finaly-Neumann, 1990 ; Smith, Anderson & Lovrich, 1995 ; Thorsen, 1996). En 1996 déjà, Thorsen soulignait que les conditions de travail étaient entrain de changer : augmentation de la charge de travail, couplée à une diminution du contrôle sur l'environnement de travail ; perte d'autonomie et de pouvoir ayant pour effet de développer, en tout cas potentiellement, le stress au travail. Moscati (2001), s'intéressant aux répercussions des réformes italiennes sur les conditions de travail, le recrutement et les possibilités de carrière des professeurs, en arrive à se demander combien de jeunes ECDdémiques seront encore prêts à s'investir pendant des années dans une profession sous payée et d'un avenir incertain. Plus récemment, Tytherleigh, Jacobs, Webb, Ricketts & Cooper (2007) ont porté leur attention sur les différences liées au genre dans la profession : s'ils ont mis en évidence que, globalement, les hommes et les femmes rapportent des niveaux similaires de stress et d'engagement au travail lorsque les différences en termes d'âge et de contenu du travail sont ajustées, ils relèvent aussi que lorsque l'on questionne sur le partage des rôles entre hommes et femmes, les femmes ECDdémiques soulignent un « partage disproportionnel » entre l'enseignement et les autres tâches liées aux étudiants – tâches associées à des plus hauts niveaux de mal-être psychologique, alors que les hommes ECDdémiques se consacraient bien plus à la recherche et aux tâches administratives, qui suECNDteraient plus de reconnaissance en retour.

3 L'ANALYSE DU STRESS : MODELES, VALIDITE ECHANTILLONNALE ET VALIDITE ECOLOGIQUE

Les qualités d'une recherche peuvent notamment être appréciées à partir de sa validité échantillonnale et de sa validité écologique. La validité échantillonnale renvoie à la question de la représentativité de l'échantillon de sujets recrutés par rapport à la population étudiée (Robert, 1988) ; la validité écologique concerne quant à elle l'atteinte du meilleur échantillon de situations d'obtention des données, par rapport à la population des contextes (Robert, 1988) ; on sait que la similitude recherchée n'a pas à voir essentiellement à la similitude physique ou sociale, mais principalement à la similitude psychologique.

Le stress au travail a abondamment été étudié via des démarches épidémiologiques, utilisant assez classiquement le Job Content Questionnaire Karasek ou le questionnaire « Effort-Reward » de Siegrist. L'inconvénient majeur de ces approches réside dans leur caractère statique et a-contextualisé, et qu'elles se veulent universelles (Hellemans et Karnas, 1999 ; Karnas et Hellemans, 2002) : par exemple, la latitude de décision est censée être bonne par définition ; elle est censée être voulue par tous ; les exigences proposées sont des exigences très générales (devoir travailler très vite, devoir travailler très intensément, ne pas avoir le temps nécessaire pour exécuter le travail, etc.) sans doute pertinentes pour tout métier, mais dès lors très peu informatives, etc. Dans ce cadre, la validité écologique des données récoltées pose question. Quelques auteurs ont alors proposé des démarches très contextualisées, analysant le stress au travail via la réalisation concrètes des activités (Hellemans, 2003, 2005 ; Grosjean & Ribert-Van De Weerd, 2005 ; Vaxevanoglou, 2002). Ce type de démarche induit *a priori* une haute validité écologique, mais peut rendre difficile la généralisation.

Pour tenter de dépasser les limites de ces démarches, on peut proposer de transférer l'approche de l'ergonomie à celle de l'analyse du stress au travail – il s'agira alors d'étudier les conditions de travail contextualisées afin de déterminer celles qui seront perçues par les travailleurs comme des sources de stress négatif, celles qui ne poseront pas problèmes, et celles qui seront plutôt appréciées des travailleurs – tout en gardant une certaine structure dans l'analyse afin d'une part de réduire quelque peu l'étendue et la complexité des aspects du travail à prendre en compte (il y a en effet une quasi infinité de conditions de travail spécifiques, tous secteurs et métiers confondus), et d'autre part d'augmenter les possibilités de généralisation. A cette fin, diverses listes de conditions de travail, reconnues comme ayant un impact potentiel/probable sur le stress négatif, ont vu le jour. Citons les travaux de Beehr (1995), de Gaussin, Karnas et Karnas (1995), de Kompier et Marcelissen (1990), de Semmer, Zapf et Dunckel (1995) ; les analyses de D'Hertefeldt (1994), etc. Parmi les travaux les plus reconnus en Belgique et aux Pays-Bas figurent ceux des Hollandais Kompier et Marcelissen (Kompier & Marcelissen, 1990 ; Kompier & Cooper (Eds.), 1999), qui ont proposé un ensemble de quatre listes de contrôle de conditions de travail « à surveiller » (et non pas à mesurer) ayant un impact sur le stress ressenti au travail : la liste de contrôle centrée sur le contenu du travail, la liste de contrôle centrée sur les conditions de travail, la liste de contrôle centrée sur les relations de travail, la liste de contrôle

centrée sur les conditions d'emploi. Si pour chaque liste, un certain nombre de questions sont proposées, on notera que bien plus que l'obtention d'un score, c'est la réflexion autour de la découverte ou de la prise de conscience de facteurs potentiels de stress qui fonde la méthode ; c'est la démarche qualitative, l'aide au diagnostic contextuel, situé, qui est privilégiée par cet outil.

4 METHODOLOGIE

La démarche de recherche que nous avons suivie pour saisir la richesse et la complexité des activités de travail dans le cadre de l'analyse du stress occasionné par le travail est assimilable à une démarche ergonomique : le modèle des listes de contrôle de Kompier et Marcelissen assure la toile de fond théorique de l'ensemble de la méthodologie. Nous avons opté pour une démarche en deux phases, l'une qualitative et l'autre quantitative, ce qui nous semblait pouvoir répondre assez bien aux exigences de la validité échantillonnale et de la validité écologique.

La première phase, qualitative, consiste en des entretiens menés auprès de Subject Matter Experts (SMEs), membres du personnel de diverses catégories de l'université. Mener des entretiens avec des SMEs permet de récolter des données qualitatives riches, concernant un nombre relativement étendu de personnes visées, à l'aide d'un nombre relativement restreint de participants. L'idée est de sélectionner des participants qui ont une bonne connaissance de la question envisagée, connaissance qui dépasse leur propre expérience. On peut ainsi atteindre des données situées concernant un collectif de travailleurs.

La seconde phase, quantitative, consiste en la complétion de questionnaires ad hoc, contextualisés, créés à partir des résultats de l'analyse de contenu des entretiens précédents, ce qui a permis de récolter l'information de manière extensive, auprès d'un grand nombre d'enseignants-chercheurs.

4.1 Phase qualitative

Pour l'élaboration du canevas d'entretien, outre le modèle de Kompier et Marcelissen, d'autres modèles, inventaires ou questionnaires de stress au travail ont également été passés en revue afin de veiller à aborder un éventail des facteurs potentiels de stress au travail le plus large possible : le modèle de Beerh (1995), le modèle de Karasek (1981 ; Karasek & Theorell, 1990), le prédiagnostic de stress de Karnas, Karnas & Gaussin (1995), l'inventaire de Semmer (1995), et le modèle de Siegrist (Siegrist, Starke, Chandola, Godin, Marmot, Niedhammer, & Peter, 2004). Les grandes thématiques abordées étaient les suivantes :

- le contenu du travail : sources de stress « a priori » ; contenu du travail et types de tâches ; monotonie du travail ; concentration ; rythme du travail et pression du temps ; organisation du travail, autonomie et liberté d'action ; représentativité des aspects évoqués ;
- les conditions physiques et matérielles du travail : sources de stress « a priori » ; éclairage artificiel ; ambiance sonore ; ambiance thermique ; tabac ; sécurité ; charge physique ; outils de travail ; lieu de convivialité ; lieu et poste de travail de travail ; déplacements et mobilité ; évaluation générale ; budget ; attitude générale de l'université face aux problèmes ; représentativité des aspects évoqués ;
- les conditions d'emploi : sources de stress « a priori » ; possibilités de carrière et stabilité à court/moyen/long terme ; rémunération ; organisation du temps (horaire, congés, maladies) ; possibilité de formation et d'évolution personnelle ; image de marque du service / de l'université ; représentativité des aspects évoqués ;
- les relations au travail : sources de stress « a priori » ; soutien et disponibilité de la hiérarchie ; disponibilité des collègues et solidarité entre collègues ; informations sur l'institution ; recherche d'informations auprès de l'employeur ; feedback sur le travail / évaluation du travail ; encadrement ; ambiance au travail ; relations conflictuelles ; discriminations au travail ; représentativité des aspects évoqués.

Les entretiens retranscrits ont donné lieu à une analyse de contenu thématique. L'objectif était double : d'une part, la mise au jour, de façon rigoureuse, des facteurs de stress rapportés par les enseignants-chercheurs pour l'élaboration des questionnaires (voir *infra* : phase quantitative) ; d'autre part, la reconstitution des dynamiques de travail et leurs répercussions sur le stress vécu.

4.2 Phase quantitative

Suite aux analyses de contenu, les spécificités des contraintes mises en évidence nous ont convaincu de la pertinence à élaborer deux questionnaires différents (un pour les enseignants-chercheurs définitifs, un autre pour les non définitifs¹⁰), mais qui conservent une structure commune : ce sont les contenus et formulations des sources potentielles de stress qui diffèrent d'un questionnaire à l'autre.

Les quatre premiers volets des questionnaires concernent les sources potentielles de stress liées au contenu du travail (47 items pour les ECD ; 38 items pour les ECND), aux conditions physiques et matérielles du travail (31 items pour les ECD ; 33 items pour les ECND), aux conditions d'emploi (10 items pour les ECD ; 16 items pour les ECND) et aux relations au travail des enseignants-chercheurs (27 items pour les ECD ; 29 items pour les ECND). Cinq possibilités de réponse sont proposées : « non » (la source de stress n'est pas présente pour la personne), « oui, et ceci me convient », « oui, et ceci ne me gêne pas », « oui et ceci me gêne » et « oui, et ceci est une charge pénible ». Ces réponses permettent donc non seulement de savoir si la source de stress est présente ou pas pour le répondant, mais aussi, si elle est présente, de savoir si elle est plutôt perçue comme convenant à la personne (eustress), neutre, ou gênante (distress).

Outre la fiche de données biographiques et socioprofessionnelles, mentionnons encore une question importante à préciser ici : une mesure directe du stress négatif occasionné par le travail, tel que perçu par les répondants, dont la réponse est à choisir en cochant une des onze cases proposées, entre « pas du tout de stress négatif » et « énormément de stress négatif ». La question était très précisément celle-ci : « On peut ressentir du stress positif, qui stimule, mais aussi du stress négatif, qui fatigue, qui use. Ressentez-vous un stress négatif à cause de votre travail à l'université ? Pas du tout de stress négatif [11 cases] Enormément de stress négatif ».

4.3 Participants

Pour la phase qualitative de la recherche, 30 SMEs ont été interviewés : 12 membres du personnel ECD (six appartenant aux sciences exactes et six appartenant aux sciences humaines) et 18 membres du personnel ECND : six enseignants-chercheurs, six chercheurs boursiers et six chercheurs sur contrats externes (à chaque fois trois en sciences exactes et trois en sciences humaines). On notera que ces SMEs sont avant tout eux-mêmes des travailleurs, des « opérationnels » effectuant le même travail que les personnes à propos desquelles ils témoignaient ; ils ont été interviewés en tant que SMEs parce qu'au moment des analyses, ils occupaient (en plus de leurs tâches habituelles d'enseignant-chercheur) un mandat temporaire (en général 2 ans) de représentant de leurs collègues au sein de leur faculté d'appartenance.

Pour la phase quantitative de la recherche, le questionnaire a été envoyé par courrier interne à tous les membres du personnel répondant aux trois critères suivants : minimum un an d'ancienneté à l'université, au moins un mi-temps presté à l'université et maximum 65 ans. Le questionnaire était accompagné d'une enveloppe retour aux coordonnées de notre laboratoire. Le nombre de répondants ECD s'élève à 185 (30,4% de participation) ; leurs caractéristiques sont les suivantes : 60% d'hommes et 40% de femmes ; âgés en moyenne de 47 ans, une ancienneté à l'université de 21 ans en moyenne, une ancienneté définitive de 13 ans en moyenne. Le nombre de répondants ECND s'élève à 286 (25,9% de participation) : plus de 45% d'hommes et près de 55% de femmes ; la moyenne d'âge est de 31 ans, mais 81% ont jusqu'à 35 ans ; ils ont une ancienneté moyenne de près de 6 ans, mais 72% ont au plus 6 ans d'ancienneté.

5 RESULTATS

5.1 Phase qualitative : les dynamiques des conditions de travail

5.1.1 Les enseignants-chercheurs définitifs (ECD)

Les analyses mettent en évidence l'existence d'équilibres plus ou moins fragiles entre conditions de travail défavorables et conditions de travail favorables chez les ECD. Les ECD rencontrés tendent à

¹⁰ Dorénavant, nous appellerons les enseignants-chercheurs définitifs : les ECD, et les enseignants-chercheurs non définitifs : les ECND.

décrire leur relation à l'université comme le résultat d'un équilibre naturellement construit au cours de leur parcours à l'université. Ainsi, si leur situation professionnelle comporte des inconvénients non négligeables, ceux-ci semblent généralement compensés, selon eux, par d'autres aspects jugés plus avantageux et plus fondamentaux.

Parmi les conditions défavorables chez les ECD, la difficulté à évoluer dans la carrière transparaît comme une préoccupation récurrente, particulièrement chez les membres les plus jeunes, qui font majoritairement état d'un parcours difficile et incertain. Continuer à répondre aux exigences requises (recherches et publications) pour parvenir à progresser dans leur carrière constitue une préoccupation vive et importante, et ce d'autant plus que l'ensemble de nos témoins fait état d'un accroissement important de la charge de travail, dû à l'augmentation du nombre de charges administratives et à la diminution du taux d'encadrement - cette seconde condition défavorable donne le sentiment à nombre des répondants que les ECD s'éloignent peu à peu de leurs vocations premières. Les conditions salariales participent également de ces conditions jugées défavorables et font le plus souvent l'objet d'une forte compensation par d'autres conditions jugées quant à elles fort estimables, voire « précieuses » (liberté d'action et indépendance dans le travail par exemple). Enfin, la dégradation des conditions matérielles et physiques de travail constitue également une condition défavorable faisant l'objet d'une forte compensation, même si les causes de cette condition défavorable sont les plus souvent comprises, selon nos témoins, et qu'une certaine résignation est affichée.

Parmi les conditions favorables jouant un rôle majeur dans les équilibres des ECD, l'intérêt intellectuel pour la fonction est certainement une des principales. La liberté d'action et l'indépendance, tant organisationnelles qu'intellectuelles, dont jouissent les ECD sont également fortement valorisées par ceux-ci et, comme nous l'ont mentionné plusieurs témoins, n'a « pas de prix » à leurs yeux. La stabilité d'emploi compte également au nombre des conditions favorables récurrentes dans le discours de nos témoins. Enfin, la valorisation sociale due à leur fonction à l'université semble jouer un rôle important dans le processus d'acceptation des conditions les plus défavorables rencontrées à l'université.

Les situations régulièrement décrites comme difficiles ou comme suscitant du mal-être par les ECD rencontrés concernent notamment leur isolement. Si l'hyperspécialisation peut expliquer une part de cet isolement – qui se traduit le plus souvent par un manque de collaboration ou de solidarité – l'attachement des ECD à leur liberté d'action et à leur indépendance, en explique une autre part ; en tant que conditions favorables survalorisées car compensant certains aspects défavorables de leur situation, cette indépendance et cette liberté d'action ne supportent que peu ou pas de remise en question, les initiatives allant à leur rencontre étant d'ailleurs mal ou peu acceptée. Combiné à cet isolement et à cette indépendance, le manque de définition des rôles (rôles multiples et parfois hiérarchiquement flous ou contradictoires tels qu'être chef, directeur de thèse, collègue, chercheur, membre d'une équipe) et la concurrence pour les ressources peuvent créer une situation difficile et impossible à compenser. Le manque de clarté des rôles peut accroître et amplifier les enjeux de pouvoirs : la pénurie des ressources financières engendre le développement de certaines stratégies pour conserver les acquis ou obtenir les ressources nécessaires à l'exécution du travail. Ces stratégies (individualistes, voire protectionnistes) sont bien entendu des entraves au développement de collaborations fertiles et une source de conflits importante.

5.1.2 Les enseignants-chercheurs non-définitifs (ECND)

Les entretiens menés auprès des ECND amènent également à constater l'existence d'une dynamique entre conditions défavorables et favorables. Parmi les conditions défavorables les plus souvent citées et faisant l'objet d'une recherche de compensation par nos témoins, l'absence de perspectives de carrière est de loin la plus importante. En effet, peu des personnes rencontrées estiment positivement leurs chances de pouvoir prolonger leur parcours à l'université au-delà de la thèse, la reconversion et « l'après-thèse » devenant ainsi une source de préoccupation majeure. L'inscription de la relation d'emploi dans une temporalité déterminée, combinée à l'absence de perspectives ultérieures, conditionne grandement la dynamique de l'équilibre construit par nos témoins. Par ailleurs, la faiblesse de la rémunération constitue une autre condition défavorable spontanément et régulièrement évoquée par ceux-ci, qui ne permet pas de compenser le peu de perspective de carrière et qui serait même plutôt de nature à fragiliser la relation à l'université. Les conditions physiques et matérielles, jugées majoritairement comme étant inadéquates, constituent une

autre condition jugée défavorable. Enfin, nombre de nos témoins ont souligné le manque d'accompagnement et de formation adéquate (l'essentiel s'apprenant « *sur le tas* », notamment en matière de pédagogie) comme étant des conditions défavorables.

Les conditions favorables estimables, propres à compenser les aspects négatifs évoqués par les ECND concernent tout d'abord l'intérêt intellectuel pour leurs missions, et les aspects de développement personnel. Une différence liée au statut peut néanmoins ici être évoquée, tant les ECND avec charges pédagogiques font état de surcharge de travail et de la difficulté, dès lors, à se consacrer aux activités de recherche. L'autonomie dans l'organisation des activités (synonyme pour eux de responsabilité et de marque de confiance) constitue une autre condition favorable jugée très importante par nos témoins dans ce processus de compensation. Elle permet, par ailleurs, des aménagements d'horaires qui garantissent une certaine qualité de vie fortement appréciée et recherchée pour compenser la faiblesse du salaire et les inquiétudes liées à l'avenir, par exemple. Enfin, la valorisation sociale liée à leur fonction à l'université constitue souvent un élément non négligeable.

Il faut se rendre compte que la situation propre aux ECND se caractérise par une plus grande instabilité : travaillant depuis moins longtemps à l'université, moins « installés » dans leur fonction et leur situation, leur équilibre semble plus fragile, et par ailleurs il s'inscrit dans une temporalité limitée (durée du contrat, du mandat ; temps imparti à la réalisation de la thèse). De plus, certaines des conditions favorables perçues comme compensation, dépendent selon nos témoins, de la latitude accordée par le chef de service. Dans ce contexte, l'équilibre est perçu plus volontiers comme étant instable et fragile, et la modification d'un des éléments de l'équilibre peut entraîner plus rapidement une insatisfaction franche.

Les ECND semblent généralement plus conscients de l'existence d'un équilibre entre conditions favorables et défavorables et évoquent plus spontanément ces mécanismes de compensation (« *heureusement qu'on a assez bien de liberté et d'indépendance pour compenser le salaire* ») pour décrire leur situation et leur relation à l'université. Ils sont aussi plus attentifs à la dégradation possible de conditions favorables (ou à l'aggravation de conditions jugées défavorables) ; ils décrivent une relation à l'université qui semble moins « inconditionnelle » que ce qu'en décrivent les ECD rencontrés. Il faut néanmoins être attentif à la dimension processuelle de cet équilibre : nos entretiens ont mis en évidence des discours sensiblement différents selon que nous interrogeons de ECND ou des personnes travaillant depuis plus longtemps à l'université. Les attentes, l'évaluation des conditions (favorables et défavorables) ainsi que les sujets de préoccupation semblent en effet évoluer avec le temps. Nombre des plus « anciens » expliquent ainsi être passés par une période de désenchantement au cours de laquelle ils disent avoir perdu un certain nombre de leurs illusions, et à l'issue de laquelle ils semblent être rentrés dans un rapport plus « fonctionnel » avec l'université.

5.2 Phase quantitative : les stressés avérés au travail¹¹

5.2.1 Les enseignants-chercheurs définitifs (ECD)

Au niveau du contenu du travail des ECD, les contraintes les plus mentionnées (par plus de 70% des répondants) concernent (1) la question du temps (difficulté à trouver du temps pour la recherche, à trouver suffisamment de temps pour préparer les cours, manque de temps pour participer aux congrès, charge de travail des tâches administratives) et (2) la question des moyens, ou pénurie des moyens qui provoque la compétition. Au niveau des conditions de travail physiques et matérielles, la contrainte relevée par le plus grand nombre est très clairement le budget insuffisant pour se procurer le matériel de travail nécessaire (63% des répondants). Au niveau des conditions d'emploi, les ECD mentionnent l'inquiétude pour le maintien du poste de leurs propres collaborateurs et le fait que la stabilité de ces postes dépende de la concurrence entre services. Chez les ECD les plus stressés (33.3%), les stressés les plus présents (présents pour au moins 40% des plus stressés) concernent : l'énergie nécessaire à défendre les intérêts du service, la charge des tâches administratives, la pénurie des moyens qui provoquent de la compétition pour l'octroi des mandats et bourses, des inquiétudes quant au maintien

¹¹ Sont donc exclus des analyses les stressés potentiels « non présents » et les stressés potentiels « présents qui conviennent ».

du poste et la stabilité du poste de leurs collaborateurs, devoir trouver des sources de financement extérieur pour maintenir la continuité des contrats du personnel non définitif.

Les résultats des analyses de variance sur le niveau de stress négatif perçu en fonction des caractéristiques socioprofessionnelles n'indiquent qu'une seule différence significative chez les ECD ; elle concerne la proportion de temps accordée à la gestion administrative du service : les ECD qui ont indiqué une proportion de temps accordée à l'administratif du service d'au moins 16% (groupe 3, n = 50) rapportent un niveau de stress négatif significativement plus élevé que ce qu'en rapportent les ECD mentionnant une proportion de temps accordée à l'administratif du service de 5% maximum (groupe 1, n = 58) : $F(2, 168) = 3.64, p = .03; m_3 = 5.06; m_1 = 3.69$. Etant donné la notion de proportionnalité dans cette (seule) différence significative mise en évidence sur le niveau de stress négatif des ECD, il est intéressant de présenter une image « complète » des répartitions moyennes du temps accordé aux différentes tâches académiques, d'une part chez les ECD les plus stressés, d'autre part chez les ECD les moins stressés (voir fig. 1.) : il y apparaît qu'au-delà d'un temps significativement plus important accordé à l'administratif, les ECD les plus stressés tendent à accorder également plus de temps à la logistique facultaire/centrale et à la prospection, et donc nécessairement moins de temps à la recherche et à l'encadrement des étudiants (ce qui est pourtant susceptible de faire avancer ses propres recherches).

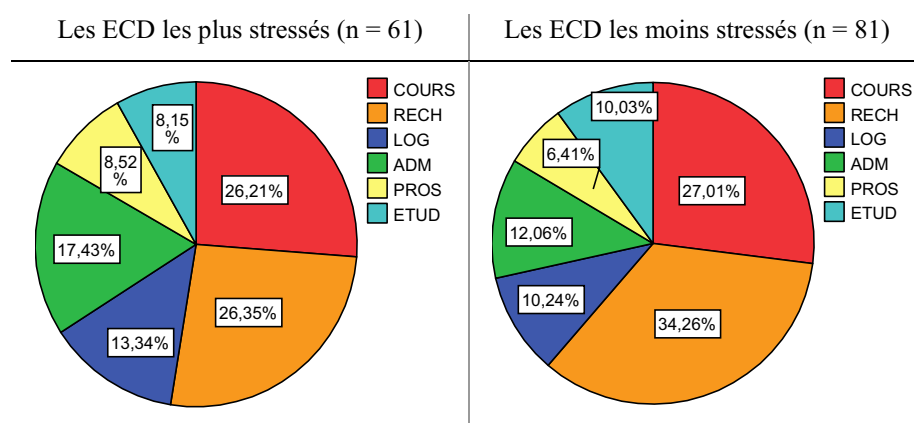


Figure 1. Proportions de temps accordées aux différentes tâches (COURS, RECHerche, LOGistique facultaire, ADMinistratif pour le service, PROSpection, ETUDiants) chez les ECD les plus stressés et les moins stressés.

5.2.2 Les enseignants-chercheurs non-définitifs (ECND)

En ce qui concerne les ECND, les contraintes les plus mentionnées (par plus de 50%) sont la difficulté à trouver suffisamment de temps pour la recherche, la difficulté à parvenir à finaliser sa recherche, et aussi la pénurie des moyens qui provoque de la compétition pour l'octroi des mandats, bourses ou contrats. Au niveau des conditions de travail physiques et matérielles, les contraintes pour les ECND sont assez diversifiées : l'accès au lieu de travail par les transports en commun, des aspects qui concernent le matériel de travail, l'environnement physique, et le socio-pratique (lieu de convivialité, facilités offertes). Nombre de contraintes concernant les conditions d'emploi sont mentionnées par les ECND : précarité, menace de l'emploi à court terme, manque de perspective d'évolution, sécurité à long terme peu probable. Ainsi, ce n'est pas seulement la question de la sécurité d'emploi à court terme à l'université qui préoccupe les répondants ECND, ce sont aussi les perspectives d'emploi à plus long terme, hors université. Par ailleurs, plus de 70% des répondants mentionnent que « parvenir à répondre aux exigences pour évoluer à l'université dépend fort du statut (cf. chercheur, boursier, chargé d'enseignement...) ». Un nombre non négligeable de stressés liés aux relations au travail sont relevant pour les ECND, mais on épinglera ici ceux qui concernent le plus grand nombre de répondants : le fait de ressentir beaucoup de relations conflictuelles à l'université (plus de 70% des répondants) et la difficulté à obtenir une information précise à l'ULB (plus de 65% des répondants). Viennent ensuite des préoccupations concernant les relations sociales au sein du service : des relations de mauvaises qualité au sein du service, un manque d'esprit d'équipe (plus de 40% des répondants) ; environ 40% des répondants relèvent également comme stressés le manque d'encadrement et de soutien de la part du chef et le fait qu'il ne remplisse pas suffisamment son rôle

de chef. Les stresseurs perçus comme charge pénible spécifiquement par les ECND les plus stressés négativement, sont les mêmes que ceux relevés plus haut.

Parmi toutes les variables socioprofessionnelles testées, ce sont des variables en rapport avec le temps (temps de travail, temps qui passe), et non pas avec les missions ou tâches et leurs charges respectives (cf. charge d'encadrement d'étudiants, etc.), qui participent à définir les groupes à risque de stress négatif chez les ECND : les ECND qui, en plus de leurs heures, travaillent régulièrement le soir ou le week-end : $F(4, 276) = 4.10, p = .003$; les ECND qui ont au moins 29 ans : $F(3, 277) = 3.36, p = .019$; les ECND qui ont au moins quatre ans d'ancienneté : $F(2, 274) = 7.36, p = .001$ (on notera que l'âge et l'ancienneté à l'université sont très fortement corrélés : $.81^{***}$).

6 DISCUSSIONS

Au niveau du contenu des résultats, si les contraintes de temps pour la recherche sont vécues négativement par les ECD et les ECND, d'autres contraintes les distinguent nettement : pour les premiers, il s'agit des charges administratives et de la gestion des ressources humaines ; pour les seconds, il s'agit des facteurs d'hygiène (au sens de Herzberg, 1959 ; lire par exemple Levy-Leboyer, 2001), et surtout des conditions d'emploi et de carrière.

Au niveau de la méthodologie, la complémentarité des phases qualitative et quantitative a porté ses fruits : premièrement, la validité faciale de la recherche (du point de vue donc des autorités universitaires et des représentants des travailleurs) a été assurée car les résultats obtenus par les deux phases se rejoignaient ; deuxièmement, les résultats contextualisés obtenus par la phase qualitative ont pu être chiffrés à plus grande échelle par la phase quantitative ; par les phases qualitative et quantitative, on a pu mettre au jour tout aussi bien les conditions de travail défavorables et les conditions de travail favorables du point de vue des enseignants-chercheurs, et surtout, par la phase qualitative, de découvrir leur articulation. L'apport de cette complémentarité, par les articulations mises en évidence, a par ailleurs grandement facilité les propositions d'aménagement, dans la mesure où, lorsqu'il était difficile de diminuer certains stressors (par exemple, le salaire bas, le statut relativement précaire par définition des ECND), des mesures pour la protection (voire le renforcement) des conditions de travail favorables ont été à la base de propositions d'interventions.

Parmi les propositions d'interventions acceptées par les autorités de l'université, citons celles-ci : (1) pour les ECD, visant à la fois la préservation de la liberté académique et l'élargissement des contacts internationaux : une information simple, envoyée régulièrement par mail, quant aux possibilités de crédits nationaux et internationaux de recherche ; un meilleur soutien pour la gestion administrative des projets de recherche par le renforcement du département administratif de la recherche ; l'activation d'une cellule « coaching » de la carrière académique ; (2) pour les ECND, visant la préservation de la liberté (matérielle et intellectuelle) scientifique : proposition de mise en place d'un groupe de travail ayant pour mission l'établissement d'une méthode de répartition équitable des charges pédagogiques ; assurer un meilleur encadrement du travail de recherche ; activation d'une cellule de « coaching » de la carrière, à l'université et hors de l'université.

7 BIBLIOGRAPHIE

- Beehr, T. A. (1995). *Psychological stress in the workplace*. London: Routledge
- Bellas, M. L. (1999). Emotional Labor in ECDdemia : The Case of Professors. *ANNALS, AAPSS, 561*, 96-110.
- D'Hertefelt, H. (1994). La mesure du stress au travail: un long cheminement. In S. Moors (Ed.). *Stress et travail : Origines et approches* (pp. 213-246). Bruxelles: INRCT.
- Gaussin, J., & Karnas, G. (1998). Le stress en entreprise : proposition d'une méthodologie de prédiagnostic. In R. Jacob et R. Laflamme (Eds.). *Stress, santé et intervention au travail* (pp. 23-31). Cap-Rouge : Presses Inter Universitaires.
- Grosjean, V. & Ribert-Van De Weerd, C. (2005). Vers une psychologie ergonomique du bien-être et des émotions. Les effets du contrôle dans les centres d'appels. *Le Travail Humain, 68* (4), 355-378.
- Hellemans, C. & Karnas, G. (1999). Epreuve de validation du modèle de Karasek auprès de travailleurs du secteur tertiaire. Relations du modèle avec les « tensions mentales ». *Revue Européenne de Psychologie Appliquée, 49* (3), 215-224.

- Hellemans, C. (2003). Le cadre conceptuel de l'analyse du travail au secours des études sur le coping. In : G. Karnas, Ch. Vandenberghe et N. Delobbe (Eds.). *Bien-être au travail et transformation des organisations* (pp. 249-257). Louvain-La-Neuve : Presses universitaires de Louvain.
- Hellemans, C. (2005). L'influence de la situation sur la gestion du stress chez des travailleurs en sociopsychiatrie, In : A. Bastelli, M. Depolo, & F. Fraccaroli (Eds.). *La qualité de vie au travail dans les années 2000. Actes du 13^{ème} congrès de Psychologie du Travail et des Organisations* (pp. 1201-1207). CD-rom. Bologna : CLUEB.
- Karasek, R. & Theorell, T. (1990), *Healthy work: Stress, productivity and the reconstruction of working life*, New York, Basic Books.
- Karasek, R. A. (1981). Job decision latitude, job design, and coronary heart disease. In G. Salvendy & M. J. Smith (Eds.), *Machine Pacing and Occupational Stress* (pp. 45-55). London: Taylor and Francis Ltd.
- Karnas, G. & Hellemans, C. (2002). Approche psycho-organisationnelle du stress professionnel : les limites d'un modèle. In M. Neboit et M. Vezina (Eds.). *Stress au travail et santé psychique* (pp. 175-188). Toulouse: Octarès.
- Kompier, M.A.J., & Cooper, C.L. (Eds.) (1999), *Preventing stress, improving productivity. European case studies in the workplace*. London: Routledge.
- Kompier, M.A.J., & Marcelissen, F.H.G. (1990), *Handboek werkstress: Systematische aanpak voor de bedrijfspraktijk*. Amsterdam: NIA.
- Levy-Leboyer, Cl. (2001). *La motivation dans l'entreprise. Modèles et stratégies*. Paris : Les Editions d'Organisation.
- Moscatti, R. (2001). Italian university professors in transition. *Higher Education*, 41, 103-129.
- Neumann, Y & Finaly-Neumann, E. (1990). The Support-Stress Paradigm and Faculty Research Publication. *Journal of Higher Education*, 61 (5), 565-580.
- Olsen, D. (1993). Work Satisfaction and Stress in the First and Third Year of ECDdemic Appointment. *Journal of Higher Education*, 64 (4), 453-471.
- Robert, M. (1988). Validité, variables et contrôle. In M. Robert (Ed.), *Fondements et étapes de la recherche en psychologie* (pp. 79-118). St-Hyacinthe (Québec) : Edisem.
- Semmer, N. K., Zapf, D., & Dunckel, H. (1995). Assessing stress at work: A framework and an instrument. In O. Svane & C. Johansen (Eds.), *Work and health - ECNDentific basis of progress in the working environment* (pp. 105-113). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Siegrist, J., Starke, D., Chandola, T, Godin, I., Marmot, M., Niedhammer, I., & Peter, R. (2004). Measurement of Effort-Reward Imbalance at Work: European Comparisons. *Social ECNDence and Medicine*, 58 (8), 1483-1499.
- Smith, E., Anderson, J. L., & Lovrich, N. P. (1995). The Multiple Sources of Workplace Stress among Land-grant University Faculty. *Research in Higher Education*, 36 (3), 261-282.
- Thorsen, E. J. (1996). Stress in ECDdeme: What bothers professors ? *Higher Education*, 31, 471-489.
- Tytherleigh, M. Y., Jacobs, P. A., Webb, C., Ricketts, C., & Cooper, C. (2007). Gender, Health and Stress in English University Staff – Exposure or Vulnerability? *Applied Psychology: An International Review*, 56 (2), 267-287.
- Vaxevanoglou, X. (2002). Les déterminants organisationnels et psychosociaux du stress des équipes soignantes en hôpital psychiatrique. In M. Neboit et M. Vezina (Eds.). *Stress au travail et santé psychique* (pp. 209-226). Toulouse: Octarès.

Effets liés au temps et au travail posté sur la qualité du sommeil : résultats de l'étude longitudinale VISAT

David Ansiau

International University of Monaco
2, avenue Prince Albert II
98000 Principality of Monaco
dansiau@monaco.edu

Jean-Claude Marquié

Université de Toulouse II
5, allées Antonio Machado
31058 Toulouse Cedex 07 France
marquie@univ-tlse2.fr

Philip Tucker

Swansea University, Swansea SA2 8PP, UK
P.T.Tucker@swansea.ac.uk

Simon Folkard

Laboratoire d'Anthropologie Appliquée
Université Paris Descartes, 75006 Paris, France
S.Folkard@swansea.ac.uk

Communication longue

RÉSUMÉ

Mille deux cent cinquante sept salariés ou retraités âgés de 32, 42, 52 ou 62 ans lors du premier recueil ont été vus 3 fois à 5 ans d'intervalle (1996, 2001 et 2006) dans le cadre de l'étude longitudinale VISAT (Vieillesse, Santé, Travail). La qualité subjective du sommeil, l'expérience du travail posté actuelle et passée. Les résultats montrent une augmentation des troubles du sommeil dès la troisième décennie avec une stabilisation relative après la cinquième, possiblement du fait d'une diminution du stress perçu à l'approche de la retraite et après. Les résultats soutiennent l'hypothèse de la persistance des troubles du sommeil chez des anciens travailleurs postés pendant la vie professionnelle, mais pas l'hypothèse de la permanence des troubles, puisqu'aucune différence n'a été observée au-delà de la retraite entre anciens travailleurs postés et travailleurs jamais postés.

MOTS-CLÉS

Age, sommeil, travail posté, retraite, étude longitudinale, VISAT.

1 INTRODUCTION

Le vieillissement est connu pour perturber les rythmes circadiens et de sommeil (p.ex., Van Someren, 2000). Toutefois, ce que nous savons à propos du vieillissement et du sommeil provient essentiellement d'études comparant de jeunes adultes et des personnes plus âgées (de 65 ans ou plus). À part quelques exceptions (p.ex., Monk, 2003), ces études ont négligé les changements du sommeil chez les personnes d'âge moyen (entre 30 et 60 ans). Pourtant, le vieillissement est un processus développemental prenant place tout au long de la vie adulte, et pas simplement aux âges les plus avancés de la vie. En outre, cette période correspond à la vie professionnelle, une période

essentielle à cause des conséquences possibles des changements du sommeil sur le comportement professionnel et inversement. En raison des changements circadiens endogènes prenant place chez les individus d'âge moyen (Carrier & al., 1997) et à cause de l'impact plus ou moins durable des expériences professionnelles tels que le stress professionnel et la retraite, des changements significatifs du sommeil prennent place aux âges moyens de la vie. Comme souligné par Monk (2003), l'amplitude et la nature de ces changements sont mal connues et doivent encore être précisées. De la même manière, nous avons besoin de mettre en lumière les déterminants de tels changements. L'extrême diversité des styles de vie et des conditions de travail pouvant influencer les paramètres du sommeil, les différences individuelles dans la sensibilité à ces facteurs environnementaux (Harmä, 1993), et la complexité des processus qui résultent de la conjonction de mécanismes circadiens et homéostatiques (Cajochem & al., 2006) expliquent pourquoi beaucoup de questions relatives au changement du sommeil et ses conséquences à l'âge adulte ne sont pas encore résolues ou peu validées.

L'âge est un processus complexe du fait qu'il est associé non seulement à des changements endogènes et des effets cumulatifs des expériences passées, mais aussi à des influences du contexte social, économique, culturel et médical au sein duquel une personne se développe. Ces dernières influences peuvent conduire à constater des différences dans les troubles du sommeil au même âge mais étudiés à des périodes historiques différentes. Par exemple, nous pouvons formuler l'hypothèse que l'intensification du travail au cours des vingt dernières années (Bué, Coutrot & Puech, 2004) et les exigences grandissantes en matière de qualité de vie dans nos sociétés modernes puissent abaisser le seuil de tolérance aux troubles du sommeil. Différencier les divers facteurs liés au temps impliqués dans les changements à long terme du sommeil, tels que le contexte historique, l'effet de cohorte et le processus de vieillissement requiert une méthodologie spécifique, basée sur le suivi de cohortes sur une longue période. Dans la présente étude, les données de l'étude longitudinale VISAT (Marquié & al., 2002) ont été utilisées afin d'examiner ces influences durant la partie médiane de la vie adulte. Cette étude fournit des informations à propos de la qualité du sommeil perçue pour les travailleurs salariés ou retraités, d'âges différents et suivis pendant dix ans. Le design de l'étude (dix ans de suivi de personnes ayant 32, 42, 52, et 62 ans lors du premier recueil) nous a permis d'obtenir des informations au sujet des troubles du sommeil pour différentes cohortes d'âge, pour la même cohorte d'âge durant dix ans et pour les personnes de même âge mais en fonction d'une distance de dix ans. Dans cette étude, le sommeil de faible qualité ne réfère pas à l'insomnie. Les personnes souffrant de graves pathologies du sommeil sont en général exclues du travail car inadaptées aux exigences. Les troubles du sommeil qui ont été considérés ici se situent à un niveau infra-pathologique, ce qu'il est néanmoins important de prendre en considération en raison des effets néfastes sur la qualité de vie des travailleurs et sur la performance et la sécurité au travail.

Cette étude se penche aussi sur les conséquences à long terme de la désynchronisation des rythmes circadiens sur le sommeil, comme c'est le cas dans le travail posté, et sur la façon dont ces conséquences interfèrent avec le processus de vieillissement lui-même (Marquié & Foret, 1999 ; Boivin & al., 2007). Des travaux antérieurs qui ont distingué expérience du travail posté passée et présente ont mis en évidence davantage de troubles du sommeil chez les anciens travailleurs postés par rapport aux personnes qui n'ont jamais fait de travail posté (Butat & al., 1993 ; Brugère & al., 1997, Dumont, Montplaisir & Infante-Rivard, 1997). Ce résultat peut être interprété comme reflétant les effets du travail posté sur la qualité du sommeil, longtemps après que le travailleur soit revenu à des horaires normaux. Aussi, nous pouvons nous interroger sur la durée de ces effets et de leur dépendance à l'égard de l'âge et de la durée du travail posté.

Un interprétation alternative est que les personnes qui quittent le travail posté sont des personnes qui, initialement, présentaient déjà une moindre qualité du sommeil, ou qui tolèrent moins bien les perturbations du sommeil dues au travail posté. Le peu d'informations disponibles sur le sujet ne nous permet pas de dire quelle interprétation est la bonne. Il est impossible de tirer des conclusions fermes à partir de l'examen des différences de troubles du sommeil entre les anciens travailleurs postés et les personnes qui n'ont jamais été postées parce que nous ne savons rien de la qualité initiale de leur sommeil. Demander aux gens d'estimer de manière rétrospective (après plusieurs années ou décennies) quelle était la qualité de leur sommeil avant qu'ils commencent à travailler en poste n'est pas une méthode très fiable. Ingre et Akerstedt (2004) ont

montré des effets de l'expérience du travail de nuit accumulée tout au long de la vie sur la qualité subjective du sommeil chez des jumeaux monozygotes différant au point de vue de leur expérience du travail de nuit. Les individus de chaque paire de jumeaux qui sont d'anciens travailleurs de nuit présentent des risques plus importants de développer des plaintes liées au sommeil. Ce résultat est indubitablement l'un des plus informatifs en ce qui concerne l'hypothèse de la persistance (effets persistant sur quelques mois ou quelques années) ou de la permanence (effets durables sur un plus long terme, voire irréversibles). Toutefois, il n'est pas possible de le considérer comme déterminant dans la mesure où, bien que le design de l'étude de Ingre et Akerstedt (2004) ait éliminé toute influence génétique ou de début de vie, il ne permet pas d'exclure d'autres influences environnementales sur le sommeil initial (avant le travail de nuit) et dans les périodes subséquentes. Une autre stratégie pour résoudre ces difficultés méthodologiques et qui renforce la possibilité de faire des inférences causales est de suivre de grands groupes de travailleurs durant de longues périodes. Il devient dès lors possible d'examiner les plaintes liées au sommeil à un moment donné et de les confronter à des données précédemment recueillies de manière fiable au sujet de la qualité initiale du sommeil chez les travailleurs et de leur expérience du travail posté entre la première le recueil et les recueils subséquents. C'est ce que nous avons fait dans l'étude présente en utilisant des données longitudinales sur les plaintes liées au sommeil et la distinction entre les anciens travailleurs postés, les travailleurs actuellement postés et les travailleurs qui n'ont jamais fait de travail posté. Notre question principale était la suivante : dans quelle mesure un sommeil médiocre peut être une conséquence durable d'un travail posté ou la cause de l'intolérance au travail posté ?

2 METHODE

2.1 Participants

Les données proviennent des phases transversales et longitudinales de l'étude VISAT (pour plus de détails voir Marquié & al., 2002). L'échantillon initial (T1) était composé, en 1996, de 3237 salariés en activité ou retraités, nés en 1964, 1954, 1944 ou 1934. Plus des deux tiers des participants ont été revus lors du deuxième recueil (T2) en 2001 ($n = 2288$, 70.68% de l'échantillon de départ). Le troisième recueil (T3) a été réalisé en 2006 auprès de 1308 participants (40.4% de l'échantillon original). Pour la présente étude, les données relatives aux participants ayant été vus aux trois recueils ont été prises en considération, soit 1257 participants.

Nous avons réalisé des comparaisons, sur la base de leurs caractéristiques en T1, entre les participants revus en T3 et les personnes ayant quitté l'échantillon en cours de route. Les comparaisons ont été réalisées en utilisant une analyse de variance à une dimension, avec le type de participant (deux niveaux : actuels et sortis de l'échantillon) comme facteur pour les variables continues, et le test de Chi2 pour les variables qualitatives. Ces analyses ont révélé que l'échantillon en T3 était significativement plus jeune ($M = 43.67$, $\sigma = 10.13$) que les personnes qui ont quitté l'échantillon ($M = 45.69$, $\sigma = 10.25$), $F(1, 3230) = 30.25$, $p \leq .0001$. Les comparaisons faites en fonction du sexe, du statut professionnel (cols blancs vs. cols bleus ; pour les travailleurs retraités le dernier emploi était pris en considération), et l'expérience du travail posté (actuellement, par le passé, jamais) n'ont pas révélé de différences significatives entre les participants toujours présents en T3 et ceux partis en cours de route (Chi2 : tous les $ps \geq .30$). Nous avons aussi comparé l'état de santé auto-évalué (sur une échelle en dix points, 10 = excellent) au sein des deux échantillons : la différence entre les participants présents en T3 ($M = 7.20$, $\sigma = 2.01$) et les personnes sorties de l'échantillon ($M = 7.09$, $\sigma = 2.06$) n'était pas statistiquement significative, $F(1, 3229) = 2.59$, $p = .11$. Ces différences non significatives suggèrent que les participants en T3 ne diffèrent pas par le sexe, le statut professionnel, l'expérience du travail posté et l'état de santé auto-rapporté de ceux qui ont quitté l'étude en T2 ou T3.

2.2 Matériel

Le matériel de cette étude inclut des informations auto-rapportées sur les conditions de travail actuelles et passées, en particulier le travail posté et des informations à propos des caractéristiques du sommeil et du stress perçu. Ces informations sont issues d'un ensemble de données beaucoup plus larges obtenues au cours des trois recueils via des questionnaires et des mesures cliniques.

2.2.1 Travail posté

Les questions concernant le travail posté ont été adaptées à partir de travaux antérieurs (p.ex., Brugère, Barrit, Butat, Cosset, & Volkoff, 1997 ; Ribet & Derriennic, 1999). Au premier recueil, les participants devaient indiquer s'ils étaient concernés par le travail posté en horaire alternant (plus de 50 jours par an) : « *oui, actuellement* » [TP-actuellement], « *non pas actuellement, mais oui par le passé* » [TP-passé], ou « *jamais* » [TP-jamais]. Au premier (T2) et au deuxième suivi (T3), les participants ont été de nouveau interrogés pour savoir s'ils étaient concernés par le travail posté en horaire alternant (plus de 50 jours par an), avec les réponses « *par le passé* » et « *jamais* » référant au cinq dernières années seulement (c'est-à-dire depuis la dernière phase de recueil dont la date était précisée dans le questionnaire). Ils pouvaient donc répondre selon les réponses suivantes : *oui, actuellement* » (TP-actuellement), « *non pas actuellement, mais oui durant les 5 dernières années* » (TP-passé), ou « *jamais au cours des 5 dernières années* » (TP-jamais). Pour le premier (T2) et le deuxième (T3) suivi, nous étions donc capables de recoder de nouvelles variables pour l'expérience du travail posté à partir des nombreuses combinaisons possibles de « *jamais* », « *actuellement* » et « *passé* » en terme d'expérience du travail posté. Le code « *TP-jamais* » indique que le participant n'a jamais fait du travail posté auparavant, le code « *TP-actuellement* » indique que le participant était actuellement concerné par le travail posté au moment du recueil, et le code « *TP-passé* » indique que le participant a fait du travail posté durant sa carrière professionnelle, au moins un peu.

Au premier recueil (T1), les « TP-actuellement » et « TP-passé » ont dû spécifier le nombre d'années pendant lesquelles ils ont travaillé selon ce type d'horaire. Aux deux phases de recueil suivantes (T2 et T3), ils devaient fournir la même information pour les cinq dernières années, depuis la dernière phase de recueil. Nous avons donc obtenu une information rétrospective sur la durée du travail posté durant l'ensemble de la vie professionnelle en additionnant l'exposition au travail posté.

2.2.2 Les troubles du sommeil

La qualité du sommeil était évaluée en demandant aux participants d'évaluer sur une échelle en quatre points (jamais, occasionnellement, parfois, souvent) la fréquence durant le dernier mois de cinq symptômes relatifs à des difficultés de sommeil : (1) difficulté de s'endormir, (2) difficulté de rester endormi, (3) difficulté de se rendormir, (4) réveil précoce le matin, (5) utilisation d'hypnotiques). Ces items sont les mêmes que ceux employés dans d'autres études transversales sur le sommeil réalisées à partir des données de VISAT (Marquié et Foret, 1999), et plus ou moins les mêmes que celles de nombreuses études antérieures sur les troubles perçus du sommeil (p.ex., Kecklund & Akerstedt, 1992). L'alpha de Cronbach calculé à partir de ces items a révélé une consistance interne élevée (les valeurs de l'alpha étaient, respectivement, .74, .75 et .75 en T1, T2 et T3). Pour les analyses séparées de la fréquence de chaque symptôme de difficulté de sommeil, nous avons dichotomisé les variables en groupant les réponses « *parfois* » et « *souvent* » (codées 1) et « *jamais* » et « *occasionnellement* » (codées 0).

2.2.3 Stress perçu

Le stress perçu était mesuré au cours des trois périodes de recueil. Les participants devaient remplir une version abrégée de l'échelle de stress perçu de Cohen, Kamarck et Mermelstein (1983), avec un score total de stress variant de 4 à 20 (20 = haut niveau de stress).

3 RESULTATS ET DISCUSSION

L'analyse des données intra- et inter-individuelles révèle un effet de la période historique sur les troubles du sommeil auto-rapportés. Nos résultats montrent que, à un âge donné, les gens rapportent de nos jours davantage de troubles du sommeil que les personnes du même âge dix ans auparavant. Ceci était particulièrement vrai pour les gens qui sont dans leur cinquième ou sixième décennie. Ceci reflète soit des changements objectifs de la qualité du sommeil ou une diminution au cours du temps du seuil subjectif de tolérance aux troubles du sommeil, le sommeil de mauvaise qualité étant de moins en moins accepté. Ceci peut indiquer qu'il y a une préoccupation grandissante à l'égard de l'amélioration de la qualité de vie et que les individus sont plus anxieux à propos des conséquences du mauvais sommeil.

En comparaison des autres effets liés au temps (effet « période historique » et effet « cohorte »), une très bonne correspondance a été trouvée entre les résultats transversaux (changements inter-individuels) et longitudinaux (changements intra-individuels). Les deux types d'analyse confirment l'existence de perturbations de la qualité du sommeil subjectif dès la trentaine. Toutefois, l'augmentation des plaintes liées au sommeil n'est pas continue tout au long des différents âges tels que mesurés dans notre étude : nous observons cette augmentation au cours des deux premières décades (trentaine et quarantaine) mais pas au cours des deux dernières (cinquante et soixante), nous remarquons même que les troubles du sommeil se stabilisent dans la cinquante et diminuent dans la soixante. Cette stabilisation et amélioration des troubles du sommeil chez les personnes de plus de 50 ans semble être due à l'influence favorable du passage à la retraite, et être associée à une diminution du stress perçu. Ce résultat est cohérent avec des observations rapportées par d'autres études (p.ex., Doi, Minowa, & Tango, 2003 ; Molinié, 2005).

À partir de l'hypothèse de la persistance formulée par Webb (1983), nous ne trouvons cependant pas d'éléments en faveur d'effets permanents du travail posté sur le sommeil. Premièrement, à partir de la comparaison avec les personnes qui n'ont jamais fait de travail posté, des troubles du sommeil plus importants ont été observés chez les anciens travailleurs postés qui sont dans la trentaine ou dans la quarantaine, mais pas chez ceux étant dans la cinquante ou la soixante. Ce résultat suggère probablement une interprétation en termes d'effets persistants du travail posté mais seulement chez les travailleurs plus jeunes. Ceci n'est donc pas compatible avec l'hypothèse selon laquelle le travail posté entraîne l'apparition de troubles du sommeil permanents. Il faut noter que le fait d'examiner l'hypothèse de la persistance/permanence sans prendre en considération l'âge des anciens travailleurs postés a pu conduire à des conclusions peu ou prou valides. Deuxièmement, tout comme dans l'étude d'Ingre et Akerstedt (2004), aucun indice n'a été obtenu à propos d'un effet-dose de l'exposition au travail posté, là où l'on pourrait s'attendre à ce qu'une exposition plus longue au travail posté serait associée à des troubles du sommeil plus persistants. Toutefois, il est admis que l'interprétation des études réalisées sur des anciens travailleurs postés est rendue difficile par des processus discrets de sélection (p.ex., Knutsson et Akerstedt, 1992 ; Ingre et Akerstedt, 2004). En effet, il est possible que cet effet-dose soit masqué par un tel biais de sélection, selon lequel les travailleurs qui tolèrent mal le travail postés sont ceux qui ont le plus de chance de l'éviter (sélection « vers ») ou de retourner vers des horaires de travail normaux (sélection « hors de »). Un tel processus de sélection empêcherait l'accumulation de problèmes en lien avec une plus longue durée d'exposition.

L'hypothèse de la sélection « vers » n'a pas encore été testée dans la présente étude car il n'est pas possible d'identifier précisément les travailleurs qui n'ont jamais été postés lors des trois phases de recueils et qui ont éventuellement eu l'opportunité de faire du travail posté mais qui l'ont évité en raison de problèmes de sommeil ou pour toute autre raison. Toutefois, nous avons obtenu des résultats précis à propos du processus de sélection « hors de » en comparant les travailleurs présentant le même profil de travail posté au premier recueil (soit jamais postés, soit actuellement postés) mais qui ont été exposés différemment au travail posté lors du deuxième et du troisième recueil de données. En effet, des troubles du sommeil plus graves au premier recueil chez les travailleurs actuellement postés ou qui le seront sont associés à une probabilité plus importante de quitter le travail posté dans un délai plus ou moins court. Ces résultats fournissent davantage de preuves en faveur de l'hypothèse de la tolérance et en défaveur de l'hypothèse de la persistance. Selon l'hypothèse de la tolérance, une moins bonne qualité de sommeil évoquée par les travailleurs postés serait due à une plus grande fragilité de leur sommeil et à leur grande sensibilité aux effets stressants du travail posté.

Concernant la question de l'âge, ces résultats apportent des éléments de réponses sur la contribution relative des facteurs endogènes et exogènes des troubles du sommeil liés à l'âge durant la période correspondant au milieu de l'âge adulte. En particulier, durant la période active de la vie adulte, il est important de mieux comprendre les effets des changements normaux ou induits dans le rythme circadien veille/sommeil, surtout en raison des conséquences dangereuses pour la sécurité et la productivité (Folkard & Tucker, 2003) et sur certains aspects de la santé (p.ex., Nakata & al., 2004). Concernant l'hypothèse de la persistance, beaucoup d'études ont mis en évidence la proportion plus importante de plaintes liées au sommeil chez les anciens travailleurs postés, mais

aucune d'elles jusqu'à présent n'a apporté de preuve définitive pour dire si le sommeil de moindre qualité était une conséquence du travail posté ou la cause d'une intolérance au travail posté (impliquant donc un retour vers des horaires normaux). Bien que cette étude soutienne l'idée selon laquelle le travail posté n'a pas d'effets permanents mais plutôt des effets réversibles sur la qualité perçue du sommeil, ceci n'atténue pas les effets néfastes sur le sommeil, à la fois immédiats et plus persistants. Toutefois, certaines limites méthodologiques de l'étude doivent nous conduire à être prudents avant de tirer des conclusions fermes et définitives.

Une des limitations de notre étude provient de l'attrition aux deuxième et troisième recueils, problème récurrent dans toutes les études longitudinales. En dépit d'un échantillon initial très grand, l'attrition réduit en l'espace de dix ans l'échantillon de départ de manière significative, ce qui a réduit la puissance statistique de certaines analyses relatives aux travailleurs postés. Le fait que l'attrition a davantage affecté les travailleurs plus âgés a aussi affaibli la force des analyses au sujet des travailleurs postés. Une autre limitation des études concernant les effets à long terme du travail posté provient de la difficulté de distinguer a posteriori parmi les anciens travailleurs postés, ceux qui ont quitté le travail posté pour des questions de santé ou de sommeil et ceux qui l'ont fait pour d'autres raisons, tels que des changements de leur situation professionnelle ou familiale. Concernant ce problème, la stratégie utilisée dans cette étude basée sur des données prospectives est une manière de contourner cette limitation.

4 REFERENCES

- Boivin, D. B., Tremblay, G. M., & James, F. O. (2007). Working on atypical schedules. *Sleep Medicine*, 8, 578-589.
- Brugère, D., Barrit, J., Butat, C., Cosset, M., & Volkoff, S. (1997). Shiftwork, age, and health : an epidemiologic investigation. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 3, 15-19.
- Bué, J., Coutrot, T., & Puech, I. (2004). Conditions de travail : les enseignements de vingt ans d'enquêtes. Toulouse : Editions Octarès.
- Butat C., Barrit J., Brugère D., Cosset M., Touranchet A. & Volkoff, S. Troubles du sommeil en fonction de l'âge et des horaires de travail (enquête ESTEV). *Archives des Maladies Professionnelles*, 54, 209-215.
- Cajochem, C., Münch, M., Knoblauch, V., Blatter, K., & Wirz-Justice, A. (2006). Age-related changes in the circadian and homeostatic regulation of human sleep. *Chronobiology International*, 23, 461-474.
- Carrier, J., Monk, T.H., Buysse, D.J., & Kupfer, D.J. (1997). Sleep and morningness-eveningness in the "middle" years of life (20y-50y). *Journal of Sleep Research*, 6, 230-237.
- Cohen S., Kamarck T., & Mermelstein R. (1983). A global measure of perceived stress. *Journal of Health & Social Behavior*, 24, 385-396.
- Doi, Y., Minowa, M., & Tango, T. (2003). Impact and correlates of poor sleep quality in Japanese white-collar employees. *Sleep*, 26, 467-471.
- Dumont, M., Montplaisir, J., & Infante-Rivard, C. (1997). Sleep quality of former night-shift workers. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 3, 10-14.
- Folkard, S., & Tucker, P. (2003). Shift work, safety and productivity. *Occupational Medicine*, 53, 95-101.
- Härmä, M.I. (1993). Individual differences in tolerance to shiftwork: a review. *Ergonomics*, 36, 101-109.
- Ingre, M., & Akerstedt, T. (2004). Effect of accumulated night work during the working lifetime, on subjective health and sleep in monozygotic twins. *Journal of Sleep Research*, 13, 45-48.
- Kecklund, G. & Akerstedt, T. (1992). The psychometric properties of the Karolinska Sleep Questionnaire. *Journal of Sleep Research*, 1(suppl 1), 113.
- Knutsson, A., & Akerstedt, T. (1992). The healthy worker effect: self-selection among Swedish shift workers. *Work and Stress*, 6, 163-167.
- Marquié, J.C., & Foret, J. (1999). Sleep, age, and shiftwork experience. *Journal of Sleep Research*, 8, 297-304.

- Marquié, J.C., Jansou, P., Baracat, B., Martinaud, C., Gonon, O., Niezborala, M., & al. (2002). Ageing, health, work: overview and methodology of the VISAT prospective study. *Le Travail Humain*, 65, 243-260.
- Molinié, A.F. (2005). Se sentir capable de rester dans son emploi jusqu'à la retraite ? *PISTES*, 7 [http://www.pistes.uqam.ca].
- Monk, T.H. (2003). Subjectively and objectively recorded sleep measures in the middle years of life. *Le Travail Humain*, 67, 7-19.
- Nakata, A., Haratani, T., Takahashi, M., Kawakami, N., Arito, H., Kobayashi, F., Fujioka, Y., Fukui, S., & Araki, S. (2004). Association of sickness absence with poor sleep and depressive symptoms in shift workers. *Chronobiology International*, 21, 899-912.
- Ribet, C., & Derriennic, F (1999). Age, working conditions, and sleep disorders: A longitudinal analysis in the french cohort E.S.T.E.V. *Sleep*, 22, 491-504.
- Van Someren, E.J. (2000). Circadian and sleep disturbances in the elderly. *Experimental Gerontology*, 35, 1229-1237.
- Webb W.B. (1983). Are there permanent effects of night shift work on sleep? *Biological Psychology*, 16, 273-283.

Symposiums

Symposium 1

Interactions et Coopérations dans les Communautés en ligne et les Réseaux sociaux

Alain Giboin¹, Bernard Conein², Pascal Salembier³

¹Edelweiss, INRIA Sophia Antipolis - Méditerranée

²Université de Nice-Sophia Antipolis

³Tech-CICO, Université de Technologie de Troyes

Alain.Giboin@sophia.inria.fr

Bernard.Conein@unice.fr

Pascal.Salembier@utt.fr

MOTS-CLÉS

Coopération, Interaction, Coopération médiatisée par ordinateur, Communautés en ligne, Réseaux sociaux, interdisciplinarité.

Initialement centrée sur des collectifs restreints (dyades, petits groupes, équipes de travail réduites), la psychologie/ergonomie de la coopération/interaction médiatisée par ordinateur est aujourd'hui confrontée à ce que les informaticiens appellent un « passage à l'échelle ».

- les collectifs concernés (communautés en ligne, réseaux sociaux) sont des collectifs beaucoup plus larges : le nombre de leurs membres peut être très important ;
- les membres de ces collectifs peuvent avoir des profils psychologiques et sociologiques très hétérogènes ;
- les formes d'interaction/coopération dans ces collectifs peuvent être multiples et de nouvelles formes apparaissent ;
- le volume des messages échangés entre membres de ces collectifs peut être gigantesque, etc.

Ce passage à l'échelle nécessite de mener des études sur ces « grands collectifs », d'adapter, voire de renouveler les modèles, les méthodes et les outils nécessaires à ces études.

Ce passage à l'échelle ou ce passage aux « grands collectifs » nécessite également que la psychologie/ergonomie de la coopération/interaction médiatisée par ordinateur s'ouvre davantage à l'interdisciplinarité.

Le symposium « Interactions et Coopérations dans les Communautés et les Réseaux sociaux en ligne » a pour but d'encourager cette ouverture interdisciplinaire et de faire le point sur les études de psychologie/ergonomie de la coopération/interaction des grands collectifs, déjà réalisées, en cours ou à venir.

Collaboration et conception distribuée dans les communautés en ligne : questionnements en Ergonomie

Françoise Détienne¹

LTCI- UMR 5141 - CNRS - Telecom Paris Tech / Département SES –
46 rue Barrault 75634 Paris Cedex 13, France
francoise.detienne@telecom-paristech.fr

¹ INRIA-Paris, France

Flore Barcellini

Cnam, Centre de Recherche sur le Travail et de Développement, Equipe d'Ergonomie
41, rue Gay-Lussac, 75005 Paris, France
flore.Barcellini@cnam.fr

Jean-Marie Burkhardt

Université Paris Descartes, Ergonomie-Comportement-Interactions
45 rue des Saints-Pères, 75006 Paris, France
jean-marie.burkhardt@univ-paris5.fr

Symposium

RÉSUMÉ

Dans cette communication nous nous centrerons sur les communautés à finalité de production de connaissances, ou communautés épistémiques, dont deux exemples sont les communautés de conception de logiciels open source et les communautés wikipedia. Elle sera orientée autour de questionnements sur l'organisation émergente de ces collectifs et les régulations socio-techniques qui y sont mises en oeuvre, ainsi que sur la place et les usages des technologies de médiation.

MOTS-CLÉS

Conception, collaboration, communauté en ligne, usage des technologies de médiation, soutien socio-technique

1 INTRODUCTION

Dans les domaines professionnels, l'avènement des technologies numériques est co-occurent d'une complexification et d'une distribution spatio-temporelle des tâches, ainsi que de nouvelles formes de collectifs professionnels impliquant des acteurs hétérogènes. Les domaines extra-professionnels voient également l'émergence des réseaux sociaux et de communautés de pratique (Wenger, 1998) exploitant les nouveaux espaces d'interaction médiée par internet. Cette intervention propose de visiter quelques questions ergonomiques associées à ces nouveaux contextes de l'activité collective et aux conditions socio-techniques qui les accompagnent. Elle sera orientée autour deux lignes de questionnements sur les communautés en ligne :

- Comment des collectifs si ouverts et faiblement organisés au départ réussissent-ils à être productifs ? (le paradoxe du bazar)
- Comment des collectifs interagissant presque uniquement à distance avec des moyens de médiation asynchrones parfois assez pauvres réussissent-ils à collaborer?

Les communautés en ligne sont des collectifs qui s'organisent autour d'objectifs aussi variés que la production encyclopédique, la construction de liens sociaux, l'entraide ou encore la poursuite d'activités ludiques comme c'est le cas pour les jeux en ligne (Preece, 2000). Dans cette communication nous nous centrerons sur les communautés à finalité de production de connaissances,

ou communautés épistémiques (Conein, 2004), dont deux représentants sont les communautés de conception de logiciels open source (OSS pour Open Source Software) et les communautés wikipedia.

2 LE PARADOXE DU BAZAR

Les projets OSS reposent sur une organisation du travail originale basée sur la participation volontaire : il n'y a souvent ni contrat de travail qui unit un participant à un projet, ni rétribution directe liée à cette participation. Du point de vue externe, que peut-on dire de tels collectifs? Définir le collectif dans le cadre des communautés en ligne est un exercice difficile voire impossible sur la base du prescrit et du formel : e.g., la participation se fait sur la base du volontariat et le nombre de participants est fluctuant, peu prévisible et souvent grand. En fait, les communautés rappellent par certains côtés les « groupes auto-organisés », collectifs éphémères de taille restreinte (Vicente, 1999), dont : 1) le comportement du groupe émerge dans le temps plutôt que d'une planification préalable ; 2) le comportement du groupe est distribué selon plusieurs sens du mot: il ne réside pas dans un chef d'orchestre qui le piloterait, et il est distribué entre les participants et leur environnement, lequel constitue un élément nécessaire à la production du comportement ; 3) le phénomène d'auto-organisation entraîne des changements de structure du groupe en même temps que des changements de comportement. De tels changements s'inscrivent néanmoins dans une forme explicite de régulation au sein des communautés, laquelle s'illustre notamment au travers de statuts et de droits différenciés selon les participants, ainsi que de procédures élaborées en vue d'encadrer divers aspects de l'activité.

Du point de vue interne, les études sociologiques montrent que la seule poursuite d'un objectif, fût-il épistémique, échoue à rendre compte d'une communauté en tant que collectif. Les valeurs et les règles propres à la communauté constituent les caractéristiques importantes de son identité. Par exemple, les membres des projets OSS partagent des valeurs et des normes telles que la norme d'ouverture du code informatique, le don public du code, l'évaluation par les pairs, ou encore le respect de la netiquette. Maggi (2002) souligne la pertinence d'aborder par l'intérieur cette notion de collectif, comme, « *une entité de référence, vis-à-vis de laquelle le sujet envisage un rapport d'appartenance* » (p. 29).

La littérature idéologique du mouvement OSS met en avant un modèle de type « Bazar » pour décrire la conception OSS. Elle l'oppose au modèle de conception de logiciels propriétaires plus rigide de type « Cathédrale » (p.ex. Raymond, 1999), dans lequel les tâches sont assignées par la hiérarchie en fonction des disponibilités et des ressources (Mockus & al., 2002). Or le succès de projets OSS comme Linux montre que ce modèle du bazar peut être plus efficace et productif qu'un modèle classique de conception de logiciel, ce qui interroge les modèles classiques d'organisation de la conception. De fait, les études sur l'OSS montrent que, pour les communautés très actives et de taille importante, le bazar devient relativement organisé, avec une structure quasi-pyramidale : cette structure est cependant en constante co-évolution avec le système technique (artefact). Nous esquissons quelques pistes pour comprendre quels pourraient être les facteurs d'efficacité de ces collectifs ainsi que les facteurs de qualité.

2.1 Un bazar « organisé »: règles, processus, statuts/droits

Les études sur l'OSS mettent en évidence un encadrement du processus de conception par des règles ou des mécanismes formels. Ainsi deux règles implicites régissent la répartition des tâches : la règle de paternité de code et l'auto-attribution de tâche (Mockus & al., 2002 ; Scacchi & al., 2006 ; Crowston & al. 2007). Chaque module intégré dans le coeur du projet est sous la responsabilité d'un ou plusieurs développeurs, le concepteur principal du module étant, en général, celui qui le maintient. On parle de paternité de code. Les mécanismes d'auto-attribution - la pratique de définir une tâche à réaliser et de se proposer simultanément pour la réaliser- permettent, quant à eux, d'assurer la prise en charge des tâches parmi les participants. Des projets mettent aussi en place des mécanismes formels encadrant les propositions de nouvelles fonctionnalités, e.g. PEP (Python Enhancement Proposal) pour la communauté Python ou PLIP (Plone Improvement Proposal) pour la communauté Plone.

Les projets OSS distinguent également différents statuts avec des droits associés. Il existe une gradation des droits de modification direct du coeur du logiciel, impliquant une organisation hiérarchique pyramidale et la présence de participants de différents statuts : les personnes ayant le droit de modifier le code sont appelées développeurs, et par opposition, les autres participants sont appelés utilisateurs.

2.2 Du développement individuel à la co-évolution du système technique et du système social

Chaque participant peut progresser à l'intérieur de la communauté, c'est-à-dire acquérir le statut de développeur, sur la base de compétences techniques et discursives que l'on donne à voir de soi. Trois trajectoires possibles d'évolution et de progression dans la hiérarchie d'un projet OSS ont été identifiées (Ducheneaut, 2005). L'intégration totale correspond à l'évolution du statut d'utilisateur au statut de développeur : le participant commence par faire de la veille, puis identifie des dysfonctionnements en proposant simultanément des corrections pertinentes, jusqu'à l'obtention des droits de modification du code. L'intégration partielle correspond à la trajectoire de participants qui ne gagnent pas les droits, mais participent de manière active aux discussions en ligne, et qui ont fait leurs preuves en termes d'expertise technique ou théorique. Enfin, la non-intégration concerne des personnes qui ne participent que de manière occasionnelle : il s'agit de novices ou de participants qui ne « prennent pas le temps », ou ne sont pas en capacité de se construire une renommée. Cet aspect développemental est mis en avant par les participants aux projets OSS comme une des motivations expliquant leurs implications. On peut aussi considérer ces évolutions en interaction avec les évolutions du système technique. Ye et Fischer (2007) parlent ainsi d'une co-évolution du système technique (produit OSS ou wikipedia) et du système social, tant les deux aspects sont intriqués dans le temps.

2.3 Des facteurs d'efficacité : autonomie, modularité et réseaux émergents

Pour comprendre les facteurs d'efficacité des communautés en ligne de type OSS ou wikipedia, nous proposons trois pistes de réflexion : l'autonomie, la modularité des systèmes et l'organisation en sous-réseaux finalisés.

Le mode « ouvert » d'attribution des tâches laisse des plages importantes d'autonomie sur les buts et procédures. Cette autonomie peut être considérée comme un facteur d'efficacité à plusieurs égards. Premièrement, la participation peut se faire selon un équilibre entre les compétences, chacun choisissant de participer sur des tâches ou thèmes pour lesquels il se sent plus compétent. On peut observer ainsi des phénomènes de compensation chez les administrateurs ou les développeurs de l'OSS, avec mise en retrait sur des thèmes où ils ne se sentent pas suffisamment experts mais pour lesquels ils laissent des pairs « experts », bien identifiés, participer (Barcellini, 2008). On peut y voir une optimisation du couplage expertise-tâche. Deuxièmement, l'autonomie entretient la motivation des participants, facteur essentiel pour la communauté. Les participants peuvent choisir des problèmes qui comportent des difficultés surmontables et dignes d'intérêt susceptibles d'entretenir leur motivation et plaisir, et aussi d'entraîner des apprentissages. Enfin, l'autonomie, couplée avec une architecture modulaire, permet des participations périphériques. Ye et Fischer (2007) soulignent ainsi que le succès de Linux est probablement dû à sa grande modularité, permettant aux nouveaux participants de progresser de tâches faciles vers des tâches plus difficiles, tout en autorisant des développements en parallèle, source d'efficacité également. La structure modulaire de la production encyclopédique dans les communautés wikipédia devrait également permettre des participations périphériques.

On peut aussi supposer qu'une plus grande modularité du système technique (OSS ou wikipedia) réduit les besoins de coordination et de construction d'une conscience globale du projet. De même, une organisation émergente en réseaux locaux (autour éventuellement de processus formels comme des PEPs) favorise la coordination locale. De fait, même si la participation est ouverte à une large communauté, la conception de modules ou de fonctionnalités se fait sur la base d'une organisation en petits collectifs réunis virtuellement au besoin. Barcellini (2008) parle de réseaux locaux « actifs ». Ces réseaux, que l'on pourrait rapprocher des guildes dans les jeux en ligne (Ducheneaut & al., 2007), sont orientés vers un sous-objectif commun, se basent sur une bonne connaissance et confiance des membres du réseau et mettent en place des mécanismes de coordination locale qui améliorent l'efficacité du collectif.

2.4 Des facteurs de qualité : importance et limites de l'évaluation par les pairs et de la participation des utilisateurs à la conception

Le problème de la qualité est déjà bien documenté pour les communautés wikipedia (Stvilia, Twidale, Smith, & Gasser 2005 ; Kittur et Kraut, 2008). Dans le domaine de l'OSS, la qualité renvoie,

d'une part, à la pertinence de l'artefact conçu et, d'autre part, à son utilisabilité. Les défenseurs de l'OSS mettent en avant le processus de « *peer reviewing* » et la place des utilisateurs comme des facteurs importants pour la qualité du logiciel produit.

Le processus d'évaluation par les pairs, mis en œuvre dans les communautés OSS et wikipedia, peut toutefois poser des problèmes quant au processus de convergence vers un produit commun. Cette limite est bien identifiée dans les communautés wikipedia où les multiples points de vue sur un thème ne sont pas pris en compte.

La place des utilisateurs dans les communautés OSS peut garantir la prise en compte des usages dans la conception et renvoyer ainsi à une forme particulière de conception participative avec des utilisateurs « éclairés » dont les compétences en informatique sont souvent importantes. Elle garantit la pertinence de l'artefact conçu, selon une adéquation aux besoins. Or, comme dans d'autres domaines de conception, il semble que, pour qu'une telle participation soit effective, la présence d'espaces frontières ainsi que de personnes d'interface ou médiateur (*boundary spanner* dans : Grinter, 1999) soit importante pour assurer le lien entre la communauté des utilisateurs et la communauté des développeurs. Ce profil de participation (apports épistémiques spécifiques, implication croisée dans les listes de discussion utilisateurs et développeurs) a pu être observé dans un processus de conception OSS traduisant une dynamique particulière nécessaire à la prise en compte de l'usage dans l'activité de conception (Barcellini, 2008).

Toutefois, il semble que la place des utilisateurs (utilisateurs non finaux) ne garantisse pas l'utilisabilité des logiciels OSS. En effet, de l'avis de beaucoup d'experts, l'utilisabilité n'est pas toujours une qualité reconnue de ces logiciels. Quelques travaux se sont intéressés à étudier les causes et les remèdes possibles à un tel constat. Nichols et Twidale (2006) ont ainsi établi une première liste de facteurs susceptibles d'influencer l'utilisabilité des OSS, certains étant d'ailleurs partagés avec le domaine de l'industrie logicielle. En voici une sélection : les concepteurs / développeurs ont des profils éloignés de celui d'utilisateurs finaux non experts de la technique ; l'implication d'experts en utilisabilité est rare dans ces projets ; de plus, les ressources nécessaires à une véritable approche centrée-utilisateurs manquent généralement; la motivation des concepteurs est plus forte pour faire évoluer les fonctionnalités que pour améliorer l'utilisabilité; par comparaison à la définition et à la solution des problèmes fonctionnels, les problèmes relatifs à l'utilisabilité sont plus difficiles à identifier, délimiter, décrire et *in fine* résoudre, e.g., ils sont plus distribués dans le système. Nichols et Twidale (2006) proposent quelques pistes d'amélioration, en particulier, l'implication des utilisateurs finaux dans les projets OSS et la délégation de la partie conception-évaluation de l'aspect interface/interaction à des entreprises ou groupes spécialisés, en parallèle du développement fonctionnel au sein de la communauté. Cette approche a eu un certain succès (e.g., partenariat Netscape Mozilla), mais des risques de conflits ou d'incompréhensions existent. Une meilleure sensibilisation ou formation des concepteurs à l'utilisabilité et à ses pratiques constituerait probablement aussi un facteur d'amélioration.

3 PLACE ET USAGE DES TECHNOLOGIES DE MEDIATION

Dans ces communautés en ligne, la conception est essentiellement médiée par des outils tels la messagerie électronique, les forums de discussions, les listes de diffusion, les wikis et les plateformes de travail coopératifs (système de gestion pour le développement collaboratif sur Internet, comme Sourceforge). Comment des collectifs distants avec des moyens de médiation asynchrones parfois assez pauvres (par exemple, les listes de discussion) réussissent-ils à fonctionner? Une première piste de questionnement concerne les liens possibles entre la structure des environnements de médiation et les formes de participation. Une deuxième piste de réflexion vise à comprendre les régulations socio-techniques mises en œuvre pour pallier aux limites des outils de médiation, notamment pour la cohérence thématique des discussions et la construction de la conscience de la situation.

3.1 Structure de l'environnement et formes de participation

Nous avons souligné plus haut les liens possibles entre la structure du produit (architecture du logiciel ou structure en liste des produits wikipedia) et la possibilité de participations périphériques (Ye & Ficher 2007). De même on pourrait analyser les liens entre la structure de l'environnement et les formes de participation. On peut distinguer deux structures d'interaction : une séparation entre espaces de contribution technique et espaces de discussion dans des structures, respectivement, de

type gestion de versions (e.g. CVS ou Subversion) et listes de discussions : une proximité spatiale entre espaces de contribution technique et espaces de discussion dans des structures d'interaction associant des wikis à des espaces de commentaires. Alors que la première structure peut entraîner un plus grand écart entre des profils techniques et des profils de discutants, une structure intégrant contribution/discussion pourrait tendre à favoriser des profils mixtes.

Ainsi dans les communautés OSS où la première structure de l'environnement (listes + CVS) est plus classique (même si on peut aussi trouver des wikis pour la co-écriture de la documentation), on peut observer une claire distinction entre des participants intervenants sur le code et des participants intervenant uniquement dans les discussions (Barcellini & al., 2009a). A l'opposé, dans la communauté wikipedia, Bryant et al. (2007) observent que la proximité spatiale entre la page de discussion et l'article proprement dit est favorable à une contribution élargie et à une forme mixte de participation.

3.2 Des régulations socio-techniques : rôles et stratégies

Les études sur les listes de discussion ouvertes, par exemple, à des sujets politiques, montrent une tendance à la divergence thématique (Herring, 1999) et à une cohérence thématique faible des discussions. L'étude des communautés en ligne, telles les communautés OSS (Barcellini, 2008) mettent en évidence des rôles qui contribuent à l'efficacité des discussions en ligne en régulant les discussions. Ces animateurs, dont le rôle est décrit dans d'autres communautés orientées vers des activités de conseil (p. ex. Marcoccia, 2004), sont souvent uniques, postent et répondent à plus de messages que les autres, et initient de nouvelles branches dans un fil de discussion. Ils filtrent les informations, introduisent de nouveaux thèmes dans la discussion et clarifient des points. Enfin, ils assurent un rôle de coordination à travers la modération de la discussion en rappelant les règles de fonctionnement par des commentaires méta-discursifs concernant la façon dont les messages sont rédigés.

La construction et le maintien de la conscience sociale et de la conscience de situation sont identifiés comme des éléments essentiels de la performance des interactions à distance (Carroll & al., 2003). De par la culture de « *making it public* » dans l'OSS, les espaces d'interaction offrent des informations utiles à cette construction mais la quantité des informations en ligne et leur organisation souvent pauvre, e.g., l'espace de l'artefact et l'espace de discussion sont disjoints, en rend la construction très coûteuse. Les études sur les communautés OSS montrent que les participants tendent à mettre en œuvre des stratégies de moindre coût avec un recours sélectif à différentes ressources dans les espaces d'interaction (Gutwin & al., 2004 ; Barcellini & al., 2009b) : l'observation de certaines listes de discussions qui s'apparente à de l'écoute flottante (*overhearing conversations*) ; des notifications de modification de code; les blogs du chef de projet et d'autres participants reconnus comme compétents; les nouvelles et synthèses des projets.

Enfin, même si les participants semblent mettre en place des stratégies efficaces pour se construire une conscience de projet, des améliorations pourraient être apportées (Barcellini & al., 2009b; Gutwin & al., 2004): par exemple à travers la visualisation des discussions selon un graphe de citation, des outils qui lient des « *conversational streams* » au contexte de production de l'artefact (comme dans les « *issue trackers* ») ou encore une visualisation des réseaux sociaux (e.g., qui échange avec qui ?). Une question de recherche sera alors de comprendre quels effets réflexifs peuvent avoir ces types d'outil.

4 BIBLIOGRAPHIE

- Barcellini, F. (2008). *Conception de l'artefact, conception du collectif : dynamique d'un processus de conception ouvert et continu dans une communauté de développement de logiciels libres*. Thèse de doctorat en Ergonomie, Cnam, 28 novembre 2008.
- Barcellini, F., Détienne, F., & Burkhardt, J.M. (2009a). Participation in online interaction spaces: design-use mediation in an Open Source Software community. *International Journal of Industrial ergonomics*, 39(3), 533-540.
- Barcellini, F., Détienne, F. & Burkhardt, J.M. (2009b). Participation, conscience sociale et conscience du processus dans des communautés de logiciels libres. Communication acceptée au 44^{ème} congrès de la SELF, 22-24 septembre, Toulouse.

- Bryant, S. L., Forte, A., & Bruckman, A. (2005) Becoming Wikipedian: transformation of participation in a collaborative online encyclopedia. Proceedings of *the 2005 international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work*, Sanibel Island, Florida, USA. P 1-10.
- Carroll, J., M., Neale, D., C., Isenhour, Philip; L., Rosson, M.B., & McCrickard, D.S. (2003). Notification and awareness: synchronizing task-oriented collaborative activity. *International Journal of Human Computer Studies*, 58, 605-632.
- Conein, B (2004). *Communautés épistémiques et réseaux cognitifs : coopération et cognition distribuée* [page web] http://www.freescape.eu.org/biblio/rubrique.php?id_rubrique=13, [référence du 20 juin 2005].
- Crowston, K., Qing, L., Kangning, W., Eseryel, U.Y., & Howison, J. (2007). Self-organization of team for free/libre open source software development. *Information and Software Technology*, 49, 564-575.
- Ducheneaut, N. (2005). Socialization in an Open Source Software Community: A Socio-Technical Analysis. *Computer Supported Collaborative Work*, 14, 323-368.
- Ducheneaut, N., Yee, N., Nickell, E. & Moore, R.J. (2007) The life and death of online gaming communities: a look at guilds in world of warcraft. Proceedings of the *SIGCHI conference on Human factors in in computing systems* (pp. 839 – 848). San Jose, California, USA.
- Grinter, R.E. (1999). Systems Architecture: Product Designing and Social Engineering. In Proceedings of *ACM Conference on Work Activities Coordination and Collaboration, WACC'99* (pp. 11-18). San Francisco, California: February 20-22.
- Gutwin, C., Penner, R., & Schneider, K. (2004) *Group Awareness in Distributed Software Development*. In Proceedings of *CSCW 2004* (pp72-81). New York, USA : ACM press.
- Herring, S. (1999). *Interactional Coherence in CMC*. In Proceedings of the *32nd Hawaii Conference on system sciences* (13 p.). Maui Island, Hawaiï, USA, 5-8 January 1999.
- Kittur, A., & Kraut, R.E. (2008) *Harnessing the wisdom of crowds in wikipedia : Quality through coordination*. Proceedings of the *ACM 2008 conference on Computer supported cooperative work* (pp. 37-46). San Diego, CA, USA
- Maggi, B. (2002). Le travail collectif dans l'industrie à risque (synthèse du séminaire). In B. Maggi et V. Lagrange (Coords.) *Le travail collectif dans l'industrie à risqué. Six points de vue de chercheurs étayés et discutés* (pp 15-66). Toulouse, France: Octarès.
- Marcoccia, M. (2004). On-Line polylogues: conversation structure and participation framework in Internet Newsgroup. *Journal of pragmatics*, 36(1), 115-145.
- Preece, J. (2000) *Online communities*. New York, USA : John Wiley and sons.
- Mockus, A., Fielding, R. T., & Herbsleb, J. (2002). Two Case Studies of Open Source Software Development: Apache and Mozilla. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 11(3), 309-346.
- Nichols, D.M. & Twidale, M.B. (2006). Usability Processes in Open Source Projects. *Software Process - Improvement and Practice Journal*, 11(2) 149 - 162.
- Raymond, E. S. (1999). The cathedral and the bazaar [page web] <http://www.tuxedo.org/esr/writings/cathedral-bazaar/> [20 juin 2005].
- Scacchi, W., Feller, J., Fitzgerald, B., Hissam, S. & Lakhani, K. (2006). Understanding Free/Open Source Software Development Processes. *Software Process Improvement and Practice*, 11, 95-105.
- Stvilia, B., Twidale, M. B., Smith, L. C., & Gasser, L. (2005) *Assessing information quality of a community-based encyclopedia*. In *Proc. ICIQ'05*, 442-454.
- Vicente, K.J. (1999). *Cognitive work analysis*. Philadelphia, USA : Lawrence Erlbaum Associates.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice : learning, meaning and identity*. New York, USA : Cambridge University Press.
- Ye, Y. & Fischer, G. (2007). *Designing for Participation in Socio-Technical Software Systems*. In Stephanidis, C. (Ed.), *Proceedings of 4th International Conference on UAHCI*, (pp. 312-321) Part I. Heidelberg, Springer.

L'hospitalité dans les communautés en ligne : l'exemple de l'accueil des nouveaux dans les forums de discussion

Michel Marcoccia

Tech-CICO (ICD, CNRS / UTT)
Université de technologie de Troyes
12, rue Marie Curie – BP 2060
10010 Troyes Cedex
michel.marcoccia@utt.fr

Symposium

RÉSUMÉ

Dans cette présentation, la question des communautés en ligne sera traitée à travers l'analyse d'une activité particulière : l'accueil des nouveaux dans les forums de discussion. Cette activité sera analysée comme la réalisation de l'hospitalité. Après avoir décrit les différents épisodes constituant une séquence d'hospitalité, on montrera ses enjeux pour les communautés en ligne. L'hospitalité sera alors définie comme une des activités par lesquelles un collectif expérimente et met à l'épreuve sa dimension communautaire.

MOTS-CLÉS

Hospitalité, communauté, forums

1 INTRODUCTION

Pour qu'un collectif utilisant un même dispositif de communication en ligne et partageant un même espace virtuel se constitue en communauté, il faut qu'il ait conscience d'exister en tant que groupe, et, du même coup, qu'il se soit doté de procédures et de rituels d'accueil des « étrangers » dans ce groupe. Ainsi, l'hospitalité est une des facettes de la sociabilité dans les communautés en ligne. Et de manière presque paradoxale, l'hospitalité est aussi le moyen par lequel la communauté (« nous ») se définit par opposition à des « étrangers » (« eux ») qui sont accueillis.

Cette intervention visera à analyser les manifestations de l'hospitalité dans les communautés en ligne, la manière dont l'activité d'accueil des « nouveaux » se réalise et les enjeux associés à cette dimension de la sociabilité communautaire. La méthode utilisée sera l'analyse pragmatique de divers messages adressés à des forums de discussion francophones : les forums du site *Doctissimo*. Le site *Doctissimo* est un portail d'informations sur la santé, qui donne accès à de nombreux forums. Il s'agit du 6^{ème} site français le plus consulté (plus de 30 millions de visites en octobre 2008). Les participants à ces forums forment des groupes de soutien social (voir Preece, 1999). Certains de ces groupes semblent avoir un fonctionnement communautaire.

Au cours de cette présentation, il s'agira d'identifier quelques activités produites dans ces forums, à la fois par les nouveaux qui désirent y entrer et par les anciens qui les accueillent. L'objectif sera de décrire ces séquences d'activités et, ainsi, de saisir le phénomène communautaire dans les forums à travers ces activités, qui seront analysées comme la réalisation de l'hospitalité.

2 LE DISCOURS DE L'HOSPITALITE

Comme le souligne Casilli (2004), le thème de l'hospitalité a beaucoup de succès dans les discours sur la cyberculture. Ainsi, le champ thématique de l'hospitalité a été largement emprunté dans le vocabulaire de l'Internet. Il suffit de songer à la page « d'accueil », aux sites que l'on « visite », et aux applications d'inscription aux services en ligne qui, bien souvent, nous souhaitent la

« bienvenue ». Au-delà de ces emprunts lexicaux, Casilli (2004) fait l'hypothèse que l'imagerie du cyberspace est structurée par un pattern narratif qui met au premier plan la question de l'hospitalité. Ce pattern narratif reprend le protocole homérique de l'hospitalité (Casilli, 2004, p101) : un voyageur solitaire navigue dans un territoire inconnu ; il se dirige alors vers une demeure habitée par un groupe hospitalier. Le voyageur demande d'entrer et il est alors pris en charge par le groupe, qui va l'accueillir et lui apporter ce qu'il désire (des informations, de l'empathie, etc.).

Selon Casilli (2004), il n'y a rien d'étonnant à trouver ce pattern narratif car la culture du réseau, inspirée par la culture hacker, met au premier plan le principe du don contre don. Néanmoins, le succès de la thématique de l'hospitalité nous renseigne uniquement sur le fait que l'hospitalité fait partie des valeurs du cyberspace (ce qui est dans le fond assez banal) mais ne nous dit rien de la mise en œuvre d'un véritable sens de l'hospitalité dans les forums.

3 L'HOSPITALITE COMME REALISATION

Au sens strict, l'hospitalité est l'ouverture de son espace à l'autre. C'est par exemple le fait d'accueillir et d'héberger sous son toit quelqu'un qui vient de l'extérieur. Au sens large, l'hospitalité désigne tous les phénomènes d'accueil dans un collectif de personnes qui jusqu'alors lui demeuraient extérieures. Appliquée aux forums, on peut parler d'hospitalité lorsque l'arrivée d'un nouveau participant s'accompagne d'un rituel d'accueil facilitant son insertion dans le groupe. De ce point de vue, l'hospitalité appartient aux coutumes relatives aux relations avec les « étrangers ». Comme le note Pitt-Rivers (cité par Gotman, 2001, p152), les coutumes relatives à l'étranger concernent le degré auquel on lui permet de s'intégrer à une communauté qui n'est pas la sienne et les moyens par lesquels cette intégration est réalisée.

L'hospitalité instaure une relation particulière entre les deux acteurs principaux (l'accueilli et l'accueillant), qui est à la fois apparemment symétrique et profondément asymétrique. Les règles de l'hospitalité, telles qu'elles sont définies dans les manuels de savoir-vivre (Picard, 1995), exigent que l'accueilli remercie et honore celui qui l'accueille et que celui qui accueille honore aussi son hôte, le protège, s'occupe de lui. En même temps, la relation d'hospitalité exige la prise en charge de rôles complémentaires par les participants : l'un offre et l'autre doit recevoir. Cette complémentarité s'accompagne en fait d'une forte asymétrie, relevée par Gotman (2001, p92) : a priori, c'est l'accueillant qui ordonne, l'accueilli qui accepte et qui manifeste sa position basse (par exemple en remerciant) dans les relations qu'il instaure avec celui qui s'est chargé de son accueil. Ainsi, comme dans le savoir-vivre traditionnel, l'invité est à l'honneur mais est supposé en même temps se conformer aux directives de celui qui l'accueille ; il doit occuper la place qui lui est désignée.

De manière concrète, la relation d'hospitalité peut se manifester par la mise en œuvre coopérative de différentes activités, principalement au cours de la phase d'accueil, qui cristallise cette question de l'hospitalité. Il faut noter que, dans un forum, à notre connaissance, l'hospitalité se limite à l'accueil alors que, de manière générale, la relation d'hospitalité peut s'organiser de deux manières : l'invitation à l'initiative de l'accueillant (du maître de maison, par exemple) : et l'hospitalité à l'initiative de l'arrivant, qui sollicite l'accueil. Dans le cas d'une invitation, les attentes respectives sont anticipées et la relation accueillant-accueilli s'inscrivent dans le cadre prévu. Dans le cas où l'arrivant demande à être accueilli, les attentes ne sont pas anticipées et la relation d'hospitalité reste à construire. C'est évidemment ce second cas qu'on trouve dans les forums de discussion, ce qui donne la plus grande importance à la manière dont va se réaliser l'hospitalité.

L'hospitalité suppose en effet un protocole qui garantit le bon déroulement de l'arrivée d'un « étranger », de sa rencontre avec ses hôtes, de son séjour et de son départ (Gotman, 2001). Ainsi, l'hospitalité comprend des règles, des obligations implicites, un ensemble d'activités qui doivent être réalisées par celui qui accueille et celui qui est accueilli.

4 ANALYSE DE CORPUS

L'observation de notre corpus nous permet de proposer une description de la manière dont se réalise l'accueil dans un forum. L'accueil se réalise en trois épisodes, correspondant à un épisode initiatif (l'arrivée du nouveau), un épisode réactif (l'accueil du nouveau par un membre de la communauté), un épisode évaluatif (l'arrivant remercie le groupe pour son accueil).

Chacun de ces épisodes se réalise par diverses activités.

4.1 L'arrivée du nouveau

Tout d'abord, nous observerons la manière dont un nouveau arrive dans le forum.

Trois activités sont réalisées :

- se manifester comme nouveau : pour qu'un rituel d'accueil puisse être engagé, il faut que le nouvel arrivant se manifeste comme tel. Annoncer que l'on est nouveau revient alors à demander l'accueil.

Exemple (1) – forum « Alcool, tabac, drogues et dépendances »

Orchidée Noire - Posté le 14-05-2006 à 15:10

kikou,

Voilà je me lance enfin à ouvrir mon premier post. Ca fait des semaines que j'erre sur le forum, mais je n'arrive pas à me poser. (...)

- se présenter au groupe : pour que l'activité d'accueil soit possible, il faut que le nouveau propose quelques éléments de présentation de soi.

Exemple (2) – forum « Alcool, tabac, drogues et dépendances »

Orchidée Noire - Posté le 14-05-2006 à 15:10

(...)

Je ne connais encore personne, donc je vais faire une p'tite présentation :

J'ai 33 ans et je suis Belge...

Après avoir consommé pas mal de produits, j'ai fini par trouvé mon bonheur (et mon malheur aussi) dans l'héro... à laquelle je suis dépendante maintenant depuis 8 ans. (...)

- justifier sa présence : montrer qu'on a de bonnes raisons de demander l'hospitalité au groupe.

Exemple (3) – forum « surpoids et obésité »

n-joy2 - Posté le 27-12-2006 à 01:09

Bonjour Tout le monde:

Je suis un homme de taille 190cm, je pèse actuellement 114Kg... Il y a un mois je pesais 120Kg..

J'ai totalement changé mon alimentation sans faire appel à un nutritionniste... et j'ai commencé à faire du sport.. principalement du jogging et de la bicyclette dans un club de gym... Il est vrai que les premiers kilos sont relativement facile à éliminer mais il semblerait qu'arrivé à un stade on a du mal à en perdre d'avantage.. Il y a 4 ans j'ai tenté la même expérience..j'ai pu arriver à un poids de 105 Kg... il semblerait aussi que les régimes répétitifs avec l'effet Yoyo compliquent d'avantage les choses

Je vous propose dans cette discussion de partager vos expériences avec moi, c'est plus facile quand on se sent en groupe et c'est moins déprimant... Bon courage !

On trouve souvent ces trois activités réalisées dans un même message (dire que l'on est nouveau, se présenter et justifier sa présence), comme dans l'exemple (4). Ce type de message correspond à un message d'arrivée respectant les règles de la bienséance, afin de gommer le caractère hostile que pourrait avoir l'intrusion d'un nouveau dans le groupe (voir Montandon, 2008, p216)

Exemple (4) – forum « anorexie et boulimie »

thildeplouf- Posté le 27-05-2009 à 14:31:05

Bonjour,

C'est la première fois que je viens écrire sur ce forum mais aujourd'hui je suis un peu perdue...

Alors, pour ma petite histoire, je suis tombée dans l'anorexie à l'âge de 10 ans. Parallèlement, j'ai également fait une dépression qui m'a accompagné tout le long de mon anorexie. Un an après le début de ma maladie, j'ai commencé à être suivie dans des centres médicaux, par des pédopsychiatres, etc...

Au bout de 4 ans, j'ai commencé à reprendre du poids et à "aller mieux", j'ai donc lâché les antidépresseurs ainsi que les contrôles médicaux (mes parents étant médecins, je ne consulte jamais de médecin généraliste). (...)

Voilà, aujourd'hui je suis perdue et je ne sais plus quoi faire car j'ai été consulté mon ancienne psy (en secret de mes parents) qui n'a rien pu faire pour moi, habitant loin de la ville, il est difficile pour moi de cacher des soins à mes parents... Depuis 4 ans j'essaie de m'en sortir comme je peux mais maintenant je commence vraiment à désespérer et j'ai peur de commettre l'irréparable

4.2 L'accueil

Nous décrivons dans un second temps l'activité d'accueil, par laquelle la communauté (incarnée par un des ses membres ou par le système socio-technique qui la supporte) souhaite la bienvenue au nouveau, lui accorde de la considération, lui présente le groupe et le forme aux normes de ce groupe.

Cet épisode d'accueil peut être décomposé en trois activités :

- souhaiter la bienvenue : il s'agit d'une réalisation minimale de la sociabilité (et, dans le cas précis d'un forum de soutien, d'une réalisation empathique), comme dans l'exemple (5). Depuis le 19^{ème} siècle, le savoir-vivre impose au maître de maison de manifester sa joie d'accueillir un nouveau venu (Picard, 1995). Lorsqu'on s'inscrit dans un forum (lorsqu'on est dans son antichambre), l'activité d'accueil est prise en charge par le système socio-technique. Ainsi, une inscription au forum Doctissimo est confirmée par un courrier électronique de bienvenue (6).

Exemple (5) – forum « surpoids et obésité », réponse au message 4.

limo6 - Posté le 27-05-2009 à 17:26:35

coucou, déjà bienvenu o forum,

tu sais, tu va bien devoire en parler a kelkun si tu veu ten sortir... la question es pourkoi ne veu tu pas en parlez a t parents? Si tu arrives a résoudre ce probleme, ça sera déjà un premier pas... As tu honte? T parents sont medecin... ils était la pendant ton anorexie alors pourkoi pas pendant ta boulimie? Tu es proche avec eu?

on pert la bataille mais la guerre peut etre gagné

Exemple (6) – courrier électronique de confirmation d'inscription à Doctissimo

Bienvenue marmiche

Votre compte a été créé sur Doctissimo et votre mot de passe est : XXXXX

Pour activer votre compte, merci de cliquer ou récupérer le lien suivant :

<http://club.doctissimo.fr/activate-6949820-BMhCYlkkIB.html>

A tout de suite !

- présenter le groupe (son fonctionnement, ses membres) : par ce type d'activité, l'accueillant tente de faciliter l'intégration du nouveau dans le groupe, en lui présentant les fonctions du groupe et les bénéfices qu'on peut en tirer (7), ou en lui présentant ses membres (8). Cela rejoint une activité de l'hospitalité au sens général. Ainsi, une des personnes qui a fait l'objet d'entretiens pour l'ouvrage de Gotman (2001, 177) dit : « *Lorsqu'ils [les nouveaux] arrivent (...), on fait la présentation des gens qui sont là* ».

Exemple (7) – forum « affections neurologiques (Alzheimer, Parkinson) »

claude papy - Posté le 12-06-2009 à 10:22:07

bienvenue à HAYATA et CINHOU on se sent moins seuls. Depuis quand êtes-vous atteinte ^par l'a.c, HAYATA uneréeduc depûisn20 Ans laisse supposer une atteinte depuis longtemps!!!!ENTRECHAT est notre doyenne je crois mais elle n'est pas atteinte depuis 20ans. MOUNE tu ,n'es pas bavarde en ce moment, prends, exemple sur CRISALIE à +

Exemple (8) – forum « cancer »

pimprenel76 - Posté le 20-03-2008 à 22:31:51

oui pourquoi nous !!! ce sont des mots qui nous vienne tout de suite à l esprit mais personnes n a de réponses tout ce que je peux te dire c est qu ' ici sur ce forum tu trouvera bcp de personnes qui te

lirons et qui te soutiendrons !!! surtout garde espoir et battez vous pour combattre cette f.... maladie !!! (...)

- expliquer les règles du groupe : l'hospitalité revient ainsi à permettre au nouveau venu de s'intégrer à un collectif déjà organisé, de s'adapter au mode de fonctionnement existant. C'est dans cette activité que se joue la relation paradoxale entre le nouveau et celui qui l'accueille. Le nouveau est l'objet de sollicitude de la part de l'accueillant mais, du même coup, est aussi sous son contrôle. Dans l'hospitalité en général le maître de maison est détenteur de la règle. Ainsi, Gotman (2001, 94), à partir d'une série d'entretiens, montre que, selon ceux qui apportent de l'hospitalité, les accueillis doivent comprendre et accepter la règle posée par l'accueillant. Evidemment, ce qui est encore mieux c'est que l'accueilli s'adapte aux règles du groupe sans que l'accueillant ait besoin de lui imposer. En fait, lorsque les règles de la communauté sont rappelées explicitement, leur précision et leur caractère prescriptif peut rendre leur apprentissage plus aisé. En revanche, lorsque ces règles sont implicites, le nouveau venu est dépendant du jugement des autres membres de la communauté et reste défini comme nouveau bien plus longtemps.

Exemple (9) – forum « médecines douces »

val3535 - Posté le 14-06-2009 à 11:28:21

(...)

Lorsque tu parle de ton medecin n'indique pas son nom. c'est INTERDIT dans doctissimo. Regarde la charte si tu ne veux pas que MARY s'enerve !!!

4.3 La réaction du nouveau

- Le nouveau, une fois accueilli, doit simplement manifester sa reconnaissance auprès de celui qui l'a accueilli, par un message de remerciement (10). Cela rejoint les règles habituelles du savoir-vivre : l'invité doit manifester qu'il respecte le lieu et le groupe dans lesquels il est accueilli.

Exemple (10) – forum « affections neurologiques (Alzheimer, Parkinson) »

hayata - Posté le 11-06-2009 à 20:49:25

Coucou tout le monde, merci encore pour votre accueil et vos messages, qui font qu'a leur lecture je me reconnais un peu en vous ...(...)

5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES : LES ENJEUX DE L'HOSPITALITE POUR LA COMMUNAUTE

Les épisodes permettant la réalisation d'une « séquence » d'hospitalité ne renvoient pas seulement à la question de l'entrée des nouveaux dans le collectif mais, à travers cette question, à la définition même du collectif comme communauté. En effet, par l'hospitalité, les membres du forum expérimentent sa dimension communautaire, la mettent à l'épreuve.

Ainsi, l'hospitalité renvoie à de nombreux enjeux et permet de remplir diverses conditions pour qu'un collectif se constitue comme communauté (Herring, 2004) :

- L'hospitalité est à la fois une manière d'ouvrir son groupe ou son espace à d'autres mais aussi de construire les limites de ce groupe ou de cet espace. L'existence même de rituels d'accueil permet de distinguer les anciens des nouveaux. Le nouveau accueilli dans la communauté n'en est pas un membre à part entière. Du même coup, l'hospitalité permet de manière paradoxale de maintenir l'existence de frontières permettant de délimiter symboliquement la communauté et d'assurer sa cohésion (Roberts, 1998).
- L'hospitalité met aussi en jeu la conscience qu'a la communauté de sa propre existence et de ses différences avec d'autres communautés et la conscience qu'ont d'autres (les nouveaux) de son existence (Herring 2004).
- Par l'hospitalité se manifeste aussi l'existence de normes de comportement (McLaughlin, Osborne & Smith 1995) et de valeurs communes rappelées par les anciens aux nouveaux.

- De manière évidente, l'hospitalité est liée à la dimension relationnelle et émotionnelle des échanges, composantes essentielles des communautés (Baym, 1998).
- L'hospitalité manifeste aussi l'existence d'un ordre social, d'une structure de la communauté avec une hiérarchisation des participants (les anciens et les nouveaux) (Reid 1999).
- Enfin, la sociabilité fait partie intégrante de l'hospitalité, dans le sens où la réalisation de l'hospitalité passe par la mise en œuvre de divers rituels de sociabilité. Mais, de manière réciproque, on peut aussi dire que l'hospitalité est une forme particulière de sociabilité. L'hospitalité est la part de la sociabilité communautaire qui est spécialisée dans l'accueil des nouveaux.

De nombreuses questions restent ouvertes pour comprendre l'hospitalité dans les forums : qui accueille les nouveaux ? Tout le monde ? Les anciens ? Des membres de la communauté dont c'est le rôle ? L'hospitalité est-elle toujours nécessaire pour forger une communauté ? Existe-t-il des collectifs dont la dimension communautaire serait au contraire renforcée par un sens de l'inhospitalité ?

6 BIBLIOGRAPHIE

Baym, N.K. (1998). The Emergence of On-Line Community. In S. G. Jones (ed.). *Cybersociety 2.0 : Revisiting Computer-Mediated Communication and Community* (pp. 35-68). Thousand Oaks : Sage.

Casilli, A.A. (2004). « Posthumani Nihil A Me Alienum Puto » : le discours de l'hospitalité dans la cyberculture. *Sociétés*, 83, 97-116.

Gotman, A. (2001). *Le sens de l'hospitalité. Essai sur les fondements sociaux de l'accueil de l'autre*. Paris : PUF.

Herring, S.C. (2004). Computer-Mediated Discourse Analysis: An Approach to Researching Online Communities. In S. A. Barab, R. Kling, & J. H. Gray (Eds). *Designing for Virtual Communities in the Service of Learning* (pp.338-376). Cambridge / New York: Cambridge University Press.

Mc Laughlin, M.; Osborne, K.K.; Smith, C.B. (1995). Standards of Conduct in Usenet. In S. G. Jones (ed.). *Cybersociety. Computer-Mediated Communication and Community* (pp.90-111). Thousand Oaks : Sage.

Montandon, A. (2008). « Faites comme chez vous ! ». *Etudes*, 408(4), 516-519.

Picard, D. (1995). *Les rituels du savoir-vivre*. Paris : Seuil.

Preece, J. (1999). Empathic communities: Balancing emotional and factual communication. *Interacting with computers*, 12, 63-77.

Reid, E. (1999). Hierarchy and power: social control in cyberspace. In M.A. Smith & P. Kollock (eds). *Communities in Cyberspace* (pp. 107-133). London : Routledge.

Roberts, T.L. (1998). Are Newsgroups Virtual Communities ?, *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp.360-367), Los Angeles, California, United States.

ité René-Descartes, Paris.

Relation de discussion et réseaux de connaissance : les fils de discussion comme réseaux

Bernard Conein

Université de Nice Sophia Antipolis
conein@unice.fr

Symposium

RÉSUMÉ

Cette recherche vis à tirer parti de la possibilité de traiter des grands graphes de terrain à partir des mailing-lists. La question de l'émergence de réseaux de discussion à côté de réseaux de conseils et de diffusion de connaissances est centrale pour la stabilité des communautés épistémiques comme les communautés *Open-Source*. Une méthodologie de détection des réseaux de discussion à partir des graphes de *threads* sera présentée.

MOTS-CLÉS

Réseaux de discussion, réseaux épistémiques, usages épistémiques, création de connaissances

1 INTRODUCTION

Cette recherche vise à caractériser les réseaux de connaissance (**epistemic networks**) en partant de la forme relationnelle des réseaux de communication mis en œuvre dans les structures filaires (*threaded*) des mailing-lists. L'idée est de contraindre les liens entre les auteurs-contributeurs en prenant en compte essentiellement les processus de transmission des messages.

2 LA DETECTION DES RESEAUX DE DISCUSSION

La première étape de la recherche est de construire un corpus dont la taille soit suffisante pour caractériser des dynamiques. L'étude repose sur l'utilisation des données collectées (174.248 messages pris en compte) sur les archives des mailing-list Debian French et Debian User French.

Les dynamiques que nous cherchons à saisir concerne l'émergence des réseaux de discussion dans *Debian.French*. La recherche menée approche les réseaux dans les communautés en ligne en construisant des grands graphes, donc en considérant des corpus importants de données relationnelles sur des périodes longues (10 ans). L'idée est que des sous-structures relationnelles peuvent émerger si on définit les liens par des relations simples et peu riches. Moins le contenu de la relation est riche, moins les liens sont pré-catégorisés de façon contraignante.

L'objectif de l'étude des réseaux de discussion est de contribuer à une analyse des contributions en termes de création de connaissances nouvelles au moyen d'une analyse des relations de communication. L'idée est que les protocoles *Usenet* s'ils favorisent le recueil de réponses à des requêtes peuvent permettre, lorsqu'ils rassemblent des auteurs possédant des compétences techniques de haut niveau, d'accueillir des discussions collaboratives et d'augmenter le taux d'interaction entre les contributeurs privilégiés. Les auteurs experts communiqueraient de façon différente des auteurs novices et en même temps interagiraient différemment entre eux.

3 DEFINITION DE LA RELATION PAR UNE APPROCHE DYNAMIQUE DES STRUCTURES DE REPLIQUES.

Dans une seconde étape, l'approche des réseaux de connaissance à partir de l'analyse de la relation de discussion dans les fils de discussion passe l'analyse des liens de répliques. L'objectif est de différencier les relations de discussion des relations de réponse par une analyse de l'orientation des

répliques au sein du *thread*. L'idée est de bien différencier les productions d'idées des différents contributeurs répliquant aux requêtes postées par leur façon de s'orienter par rapport à la requête postée. Ainsi, une réplique est plus ou moins discutante selon à qui elle s'adresse au questionneur ou à un répondant.

On considère que dans une *mailing-list*, deux auteurs-contributeurs sont reliés si l'un a écrit un message auquel l'autre a répliqué. Une relation de discussion est définie par un type de lien plus spécifié : des auteurs se répondant mutuellement de façon répétée. Cela suppose d'introduire pour chaque message une distinction dans les répliques à un message entre *les messages de réponse* qui répliquent à la requête et *les messages de discussion* qui répliquent à une réponse en la commentant, l'évaluant, la rejetant ou la complétant. L'hypothèse que nous faisons est que la morphologie des graphes des fils de discussion permet de représenter deux réseaux sous forme de deux graphes distincts : les graphes filiformes (*line-shaped*) et les graphes en éventail (*star-shaped*). La définition formelle d'un graphe filiforme est une sous-structure composée d'un ensemble d'au moins trois messages formant une chaîne de réponses mutuelles, ce qu'on note par : m_0, m_1, \dots, m_k , chaque m_i étant un message, et m_{i+1} étant une réplique à m_i pour tout i .

Les discussions ont donc été estimées comme l'ensemble des échanges de messages au sein d'un fil de discussion qui ne sont pas des réponses répliquant à une question. Il est à noter que, de part leur définition, il peut y avoir plusieurs structures filiformes et plusieurs structures filiformes strictes au sein d'un même fil de discussion.

4 GRAPHES FILIFORMES, RESEAUX DE DISCUSSION ET TAUX D'INTERACTION

Dans une troisième étape, on a précisé la contrainte exercée par la forme du graphe sur les relations de répliques à partir des résultats collectés sur une étude antérieure. L'analyse de ces résultats a été essentielle pour la mise en place de la méthodologie.

Sur 46 879 fils, 28 923 ne sont pas éligibles à l'étude des structures filiformes (*line-shaped*) car ils ont une hauteur inférieure à 2. La différenciation filiforme et en éventail (*star-shaped*) n'est pertinente qu'à partir du moment où le fil de discussion comporte trois messages. Les structures élémentaires ont donc la forme d'une triade.

En considérant les graphes de relations entre les auteurs-contributeurs, c'est la structure du graphe filiforme/en éventail qui reste la contrainte dominante sur la transmission des messages. Cette contrainte n'agit pas toute seule car il faut faire intervenir une seconde contrainte : le taux d'interaction entre les agents. C'est un des résultats les plus importants de l'étude des structures filiformes, cette étude va de pair avec la prise en compte de la structure des interactions entre les agents.

Une structure filiforme s'étend dans les contraintes exercées par la relation entre le nombre d'auteurs et le nombre de messages. Concernant l'examen des structures filiformes, il nous a paru utile d'intégrer le nombre d'occurrence des couples taille/nombre d'auteurs. Par exemple, il existe dans l'ensemble des fils 3982 occurrences de structures filiformes strictes de taille trois où deux auteurs échangent.

D'une façon générale, plus le nombre de messages augmentant, plus le nombre d'auteurs tend à diminuer car plus les auteurs tendent à se répondre mutuellement. Il apparaît clairement que le taux d'interaction a tendance à cesser de croître quand le degré croît. Ceci indique que le caractère en éventail d'un fil révèle une faible redondance des auteurs dans ce fil, qui révèle à son tour une faiblesse des interactions. Le taux d'interaction augmente beaucoup plus faiblement en fonction de la largeur qu'en fonction de la hauteur. Ceci montre que les fils larges contiennent moins d'interactions, comparativement, que les fils hauts (bien que la tendance des fils contenant le plus de messages à contenir plus d'interactions persiste).

5 LES RESEAUX EGOCENTRES ET TYPOLOGIE DES CONTRIBUTEURS

Un autre objectif pour détecter les réseaux de discussion est de se pencher sur la position des auteurs-contributeurs. Il s'agit maintenant de déterminer s'il existe des auteurs de types distincts concernant la discussion, et notamment des auteurs discutants vs des auteurs répondants.

Pour les 100 plus forts contributeurs, on peut tracer le graphe ego-centré de chacun (Welser 2007), c'est à dire le graphe des relations entre les voisins de ces auteurs, dans chacun des graphes ci-

dessus en utilisant des propriétés statistiques classiques (taille, degré moyen, densité, distance moyenne, diamètre, coefficient de *clustering*) pour chacun de ces graphes égo-centrés.

Pour chaque message d'un auteur *a*, on définit ce message comme :

- une *requête* si ce n'est une réponse à aucun message ;
- *terminal* si ce n'est pas une requête et personne n'y a répondu ;
- *discutant* si c'est une réponse à un autre auteur qui lui-même a déjà répondu à *a* dans la base ;
- *fortement discutant* si c'est une réponse à un message qui est lui-même une réponse à un message de *a*.

On peut alors définir un taux de requête, de terminaison, de discussion, et de forte discussion d'un auteur comme la proportion de ses messages du type correspondant (i.e. son nombre de tels messages divisé par son nombre total de messages).

Etiqueter les messages dans un fil de discussion par des auteurs doit conduire normalement aux rôles. Comment ces rôles sont occupés par les contributeurs fréquents ? L'idée serait qu'il existe plusieurs profils de contributeurs actifs et plusieurs moyens de se signaler comme contributeur actifs. On peut se signaler comme conseiller par son taux de *réponses* (= taux de conseils) et on peut se signaler comme discutant par son taux de commentaires (taux de répliques à une réponse). La distinction réponse à une question/réplique à une réponse est ici centrale car elle permet que les réponses comme type de répliques soient bien distinguées des commentaires discutants comme type de répliques.

6 RESEAUX DE COMMUNICATION ET RESEAUX DE CONNAISSANCE

Il devient cependant important d'explicitier l'hypothèse selon laquelle les réseaux sociaux dans les *mailing lists* peuvent être construits à partir de la structure des fils de discussion (*threads*). En effet les *threads* ne sont pas des réseaux de connaissance mais des réseaux de communication message/message, message+auteur/message+ auteurs. Il faut donc avoir une hypothèse sur le passage du réseau de communication au réseau épistémique : comme un mode de transmission d'information exprime un échange de connaissance type.

Dans le cas d'une *mailing-list*, les propriétés relationnelles du thread sont simples : qui réplique à qui ? qui répond à qui ? Ce n'est que dans un second temps qu'on peut observer si ces propriétés peuvent générer d'autres caractéristiques comme par exemple : qui discute avec qui ? qui conseille qui ? Bien que l'objet central de l'enquête soit bien d'identifier des relations de discussion, celles-ci sont conçues comme le produit de relations plus simples (comme des relations de répliques). De la même façon, les rôles de discutant ou de conseiller peuvent être construits à partir des relations de répliques.

7 CONCLUSION

Les relations de discussion s'expriment sous forme de réseaux distincts des réseaux de conseil qui visent à diffuser une connaissance stable. Dans le cas d'une diffusion d'une connaissance ancienne, la fonction de la transmission serait principalement préservative du contenu du message. Une réponse à une question vise d'abord à transmettre ce qui est connu. Ce qui conduit à dire que les fils où prédominent des répliques qui sont des réponses visent d'abord à diffuser des connaissances au sein de la liste et donc à augmenter la connaissance selon le premier sens.

En revanche, dans le cas de l'acquisition d'une connaissance nouvelle, le processus de transmission serait de nature élaborative ou constructive puisque la fonction ne vise plus à préserver un contenu ou à sélectionner une signification mais à les transformer en générant un nouveau contenu (Sperber & Claidière 2006).¹ Les répliques qui ne sont pas des réponses tendent à initier un processus de co-construction de connaissance.

8 BIBLIOGRAPHIE

Conein, B. (2004a). Communauté épistémique et réseaux cognitifs : coopération et cognition distribuée, *Marché en ligne et communautés d'agents, Revue d'économie politique*, 141-60.

¹ Sperber & Claidière (2006) proposent une autre distinction qui complète celle de Goldman : toute transmission d'information subit une double contrainte : une contrainte de préservation du contenu et une contrainte de transformation.

- Conein, B. (2004b). Relations de conseil et expertise collective : comment les experts choisissent leurs destinataires dans les listes de discussion, *Connaissance et relations sociales*, sous la dir. de Conein B., Ferrand A. & Lazega E., *Recherches Sociologiques*, Université Louvain-la-Neuve, 61-74.
- Conein, B. (2006). Technologie de la communication et épistémologie sociale : comment les TIC favorisent l'acquisition de connaissance ? *L'épistémologie sociale : une théorie sociale de la connaissance*, 17, Paris, Editions de l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.
- Conein, B., & Latapy, M. (2008). Les usages épistémiques des réseaux de communication électronique. *Sociologie du Travail*, 52 (4).
- Dorat, R. (2005). *Modélisation des threads de discussion dans une liste de diffusion*. Mémoire de DEA, juin 2005.
- Goldman, A. (1999), *Knowledge in a Social World*, (pp 161-88). Oxford: Clarendon Press.
- Latapy, M., Dorat, R., Conein, B., & Auray, N. (2007). Multi-level analysis of an interaction network between individuals in a mailing list, *Analyse des trafics et traces d'usages*, *Annales des Télécommunications*, mars-avril, pp. 325-349.
- Sperber, D., & Claidière, N. (2006). Why Modeling Cultural Evolution Is Still Such a Challenge. *Biological Theory*, 1 (1), 20-22.
- Welser H., Gleave E., Fisher D. & Smith M. (2007), « Visualizing the signatures of social groups in discussion groups », *Journal of Social Structure*, Vol. 8, à paraître.

Formes de rationalité et dynamiques d'émergence de communautés d'agents

Alain Raybaut

Gredeg-Demos Université de Nice-Sophia Antipolis/CNRS

raybaut@greded.cnrs.fr

Symposium

Cette contribution aborde la question de savoir pourquoi et comment des agents économiques peuvent être conduits à coopérer, que ce soit dans le cadre d'organisations, de marchés ou de réseaux, alors même que leurs intentions incluent, en général, le souci prioritaire de favoriser leur intérêt propre.

Dans cette perspective, nous considérons une population d'agents en interactions non stratégiques et modélisons la dynamique d'émergence de regroupements ou de communautés d'agents.

Les déterminants décisionnels de la dynamique d'appariement ne sont pas sous-tendus par la seule idée d'attachement préférentiel et sa traduction économique, l'imitation ou l'esprit communautaire, mais ils comportent une double dimension, concurrentielle et coopérative. Notre cadre d'analyse repose en effet sur une hypothèse simple: l'explication de la coopération tient dans la coexistence chez les agents d'une rationalité propre individuelle, voire égoïste, et d'une autre forme de rationalité combinée à une intentionnalité collective. Cette explication renvoie ainsi aux concepts d'intentionnalité et de rationalité collectives introduits dans les dernières décennies en philosophie analytique (Gilbert, 1989 ; Tuomela, 1995 ; Searle, 1995 et 2001) et en analyse économique dans l'explication des phénomènes de coopération (Sen, 1977 et 2002 ; Bacharach, 1999 et 2006 ; Sugden, 1993 et 2003 ; Sobel, 2005 et 2006).

Les simulations numériques du modèle proposé permettent d'établir une typologie des relations existant entre différentes formes de rationalités (rationalité purement individuelle, collective, configurations mixtes...) et caractéristiques des communautés d'agents. Différents types de partenariats sont ainsi mises en évidence allant de la communauté purement collaborative au regroupement strictement concurrentiel en passant par des formes intermédiaire hiérarchiques avec émergence d'un ou plusieurs leaders.

Les regroupements d'agents analysés concernent ainsi les firmes, les marchés et les réseaux dans les économies fondées sur la connaissance qui reposent sur des comportements tantôt concurrentiels, tantôt coopératifs (e.g. les marchés électronique, les communautés numériques et notamment les communautés de logiciels libres).

Symposium 2

Charge mentale, attention partagée, nouvelles pratiques, nouvelles contraintes professionnelles

Alain Lancry

Université de Picardie Jules Verne.
Chemin du Thil. 80025. Amiens cedex 1
Alain.lancry@u-picardie.fr

La nature du travail, quelle que soit le secteur ou le domaine, a connu, en quelques décennies, des transformations majeures liées non seulement à l'évolution des technologies, des économies et des marchés, mais aussi au rapport que chacun d'entre nous entretient avec le travail. Les conséquences de ces changements portent tout autant sur les conditions de travail, que sur les pratiques, le bien être et la santé au travail et les équilibres de vie.

Le recours de plus en plus fréquent et régulier aux technologies informatiques de communication et de gestion des informations, l'irruption quasi-habituelle de l'urgence dans l'organisation des tâches, la surabondance, voire la redondance, des informations, contribuent très largement à créer de la charge de travail mais aussi à réduire le degré de liberté dédié à la réalisation des tâches. Le travail en multi-tâches, les interruptions intempestives pour répondre à l'urgence d'autrui, les délais impossibles à tenir, les décisions hâtives sont autant d'exemples de ces situations de forte contrainte cognitive .

D'autres situations provoquent de la pénibilité. Cette pénibilité, qui est au cœur des débats sociaux sur le travail, est cependant une notion dont l'ergonomie ne s'est pas encore emparée. Quels en sont les déterminants ? Comment se manifeste-t-elle ? Quelles en sont les conséquences ? Quels sont les leviers dont dispose l'ergonomie pour en atténuer la rigueur ?

Revisiter le concept de charge cognitive, c'est d'une certaine façon commencer à répondre à ces questions.

A travers de l'analyse de différentes situations de travail, il est possible de montrer comment, de quelle manière et à quels niveaux la charge cognitive constitue aujourd'hui une des dimensions essentielles de l'intensité et de la pénibilité au travail. Ce faisant, l'évaluation rigoureuse de cette charge devient de plus en plus nécessaire. Tels sont les objectifs des quatre contributions qui suivent

Askenasy, P., Cartron, D., de Coninck, F., & Gollac, M. 2006. *Organisation et intensité du travail*. Toulouse, Octarès Editions, coll. Le travail en débats.

Chanquoy, L., Tricot, A., & Sweller, J. (2007). *La charge cognitive*. Paris : A. Colin.

Djibo, S., Vallery, G., Lancry A. 2006. Charge mentale et régulation de systèmes complexes. Une approche subjective des agents de régulation du métro parisien . *@ctivités*, 3, 1.

Jourdan, M., & Theureau, J. 2002. *Charge mentale : notion floue et vrai problème*. Toulouse, Octarès Editions.

La régulation de la charge cognitive : un nouveau point de vue

André Tricot

CLLE-LTC, CNRS, EPHE et Université de Toulouse le Mirail
IUFM Midi-Pyrénées, 56 avenue de l'URSS, 31 078 Toulouse cedex
andre.tricot@toulouse.iufm.fr

Symposium

RÉSUMÉ

En résolution de problème chez les enfants ou dans la gestion du trafic aérien chez des contrôleurs, le même double phénomène est observé : (a) les différentes stratégies mises en œuvre pour réaliser une même tâche sont plus ou moins coûteuses cognitivement, le coût étant lié à la quantité d'informations à traiter pour réaliser la tâche ; (b) pour réussir la tâche, les individus peuvent choisir, de façon plus ou moins délibérée, des stratégies moins coûteuses, c'est-à-dire réduire le nombre d'informations qu'ils traitent sans pour autant éliminer les informations les plus pertinentes et sans nécessairement diminuer leur probabilité de réussir. Le fait que des enfants de 6 ou 7 ans mettent en œuvre de telles stratégies et les conditions dans lesquelles ils le font (matériel et tâche nouveaux), plaident en faveur de l'hypothèse selon laquelle ces stratégies ne sont pas liées à l'expertise. Réciproquement, les experts ne parviennent pas toujours à réduire la charge cognitive liée à une situation en traitant inutilement certaines informations. La théorie de la charge cognitive (Sweller, 2007) est utilisée pour tenter de rendre compte de ces faits de façon cohérente. Une expérimentation est rapportée. Les implications ergonomiques sont envisagées.

MOTS-CLÉS

Charge cognitive, théorie de la charge cognitive, régulation, stratégies, expertise

1 INTRODUCTION

La charge cognitive « correspond à l'intensité du traitement cognitif mis en œuvre par un individu lorsqu'il réalise une tâche donnée dans un contexte particulier » (Chanquoy, Tricot & Sweller, 2007). Cette notion continue de susciter des débats, notamment en France (Tricot & Chanquoy, 1996 ; Jourdan & Thereau, 2002) où nous semblons avoir du mal à admettre le fait que cette notion soit en même temps bien floue et très utile. Plus récemment, nous avons argumenté que cette notion était d'une « utilité toute provisoire » (Chanquoy, Tricot & Sweller, 2007 ; Tricot, 2008) : elle sert à étudier les situations (ou les phénomènes) nouvelles et complexes, elle permet d'accumuler les premiers résultats qui améliorent notre compréhension de ce qui est difficile à mettre en œuvre dans la situation étudiée, puis elle laisse la place à l'étude des processus cognitifs impliqués (voir l'exemple ancien de l'étude de la production écrite, ou celui plus récent de l'effet de menace du stéréotype). Dit autrement, l'étude de l'« intensité du traitement cognitif » en situation (notion floue, car l'intensité n'est pas une caractéristique connue des processus cognitifs et générale car à ce stade de l'étude, les processus ne sont pas identifiés) est suivie de l'étude de la nature et du fonctionnement des mêmes processus.

Ceci n'empêche donc pas d'essayer d'identifier « ce qui est difficile à mettre en œuvre » dans des situations nouvelles ou complexes, au sein desquelles on n'a pas encore identifié tous les processus cognitifs mobilisés. L'enjeu ergonomique notamment, justifie cet intérêt : on ne peut pas attendre qu'une situation soit parfaitement comprise pour essayer de l'améliorer ou de réduire les risques

d'erreurs liés aux difficultés rencontrées par les opérateurs. Parmi les phénomènes particulièrement intéressants à étudier, il y a la régulation de la charge. C'est ce qui nous occupe ici.

En résolution de problème chez les enfants ou dans la gestion du trafic aérien chez des contrôleurs, le même double phénomène est observé : (a) les différentes stratégies mises en œuvre pour réaliser une même tâche sont plus ou moins coûteuses cognitivement, le coût étant lié à la quantité d'informations à traiter pour réaliser la tâche ; (b) pour réussir la tâche, les individus peuvent choisir, de façon plus ou moins délibérée, des stratégies moins coûteuses, c'est-à-dire réduire le nombre d'informations qu'ils traitent sans pour autant éliminer les informations les plus pertinentes et sans nécessairement diminuer leur probabilité de réussir (Bastien, 1987 ; Bastien, Pélissier & Tête, 1990 ; Beilock & DeCaro, 2007 ; Cary & Carlson, 1999 ; Sperandio, 1972, 1977).

Le fait que des enfants de 6 ou 7 ans mettent en œuvre de telles stratégies (Bastien, 1997), et les conditions dans lesquelles ils le font (matériel et tâche nouveaux), plaident en faveur de l'hypothèse selon laquelle ces stratégies ne sont pas liées à l'expertise, contrairement à ce que l'on avait pu croire lors de la publication des résultats de Sperandio avec des contrôleurs aériens. Ces stratégies pourraient être considérées comme relevant de connaissances « biologiquement primaires » selon l'expression de Geary (2007), c'est-à-dire de connaissances acquises de façon implicite par les individus au cours des premières années de leur vie, et qui sont probablement le fruit d'une évolution longue de l'espèce humaine (par opposition aux connaissances « secondaires », à la fois récentes dans l'histoire de l'espèce humaine et qui requièrent un apprentissage explicite).

La théorie de la charge cognitive montre comment il est possible de concevoir une situation pour réduire la charge cognitive inutile (dite extrinsèque ou intrinsèque, selon qu'elle correspond à des traitements interférents ou inhérents à la tâche) et libérer des ressources pour la charge cognitive utile (dite essentielle, et qui contribue directement à l'atteinte du but de la tâche). Récemment, nous avons utilisé cette théorie pour réinterpréter la régulation de la charge (Tricot, Sweller, Amadiou, Chanquoy & Mariné, 2008). Selon nous :

- (a) les individus peuvent, dans certaines conditions, réduire eux-mêmes la charge cognitive liée à une situation pour traiter plus efficacement cette dernière ;
- (b) cette possibilité n'est pas un effet de l'expertise, mais peut être mise en œuvre par de jeunes enfants, de façon peu contrôlée ;
- (c) réciproquement, les experts ne parviennent pas toujours à réduire la charge cognitive liée à une situation en traitant inutilement certaines informations.

L'objectif de cette communication est d'étayer ce nouveau point de vue. Pour cela, je présente la théorie de la charge cognitive puis différents résultats empiriques anciens. J'essaie de montrer comment la théorie de la charge cognitive (Sweller, 2007 ; voir, en Français, Chanquoy, Tricot & Sweller, 2007) permet de rendre compte de façon cohérente de ces résultats. Ensuite, je présente une expérimentation où nous avons mis à l'épreuve notre point de vue (Roussel, Rieussec, Tricot & Nespoulous, 2009). En conclusion, j'envisage les implications ergonomiques de ce point de vue.

2 LA THEORIE DE LA CHARGE COGNITIVE

Selon la théorie de la charge cognitive (Sweller, 2007), la charge est inversement proportionnelle aux connaissances de l'individu relatives à la tâche. Elle serait fonction :

- (a) du nombre d'unités de traitement cognitif qu'il est nécessaire de maintenir et de traiter en mémoire de travail pour réaliser la tâche : cette charge correspond à la difficulté intrinsèque à la tâche (cette charge est appelée intrinsèque) ; notons, en cohérence avec le modèle de MDTLT (Ericsson & Kintsch, 1995), qu'une unité de traitement cognitif n'a pas le même poids chez un novice et un expert, le maintien en mémoire de travail d'une connaissance déjà en MLT étant non coûteux.
- (b) des aspects environnementaux et personnels, cognitifs et non cognitifs, qui peuvent interférer dans cette relation entre l'individu et la tâche, ajoutant à l'intensité du traitement cognitif, mais par ajout de traitements différents et non par augmentation de la distance entre l'individu et la tâche, et qui ont des effets de type partage attentionnel (charge extrinsèque) ;
- (c) de l'exigence du but de l'activité elle-même : cette troisième forme de charge (dit essentielle) représente par exemple la charge impliquée par l'élaboration de connaissances nouvelles dans une tâche

d'apprentissage. Ainsi, on distingue la charge liée à la mise en œuvre de l'activité et celle liée au but de l'activité.

3 STRATEGIES DE RESOLUTION DE PROBLEMES

Une stratégie (au sens de *modus operandi*) est une façon de réaliser une tâche. Il existe plusieurs études empiriques, dont les résultats semblent étayer l'hypothèse selon laquelle les individus essaient de mettre en œuvre des stratégies visant à réguler leur charge cognitive.

3.1 Stratégies d'experts

Les travaux de Sperandio (1972) sur les contrôleurs aériens constituent une excellente illustration du rôle des stratégies dans la régulation de la charge cognitive. Les contrôleurs aériens réalisent des tâches complexes où ils doivent prendre en compte de multiples critères (sécurité, rapidité de l'écoulement du flux, consommation de carburant, confort des passagers, charge de travail de l'équipage...). Ils se trouvent régulièrement dans la situation où ils doivent gérer simultanément l'approche (c'est-à-dire la phase avant l'atterrissage) de plusieurs avions. Évidemment, plus les avions sont nombreux et plus la tâche est complexe. La charge cognitive pourrait donc augmenter de façon plus ou moins linéaire en fonction du nombre d'avions, et qu'un certain nombre d'avions représente un état de surcharge cognitive, qui entraîne une détérioration de la qualité du travail (et conséquemment une augmentation des accidents). Or il n'en est rien. Sperandio a en effet observé que :

- Tant que le nombre d'avions est faible (entre 1 et 3), les contrôleurs utilisent des stratégies sophistiquées, prenant en compte l'ensemble des critères évoqués ci-dessus, pour la réalisation d'un contrôle optimal : chaque critère est pris en compte au mieux.
- Quand le nombre d'avions est intermédiaire (entre 4 et 8), les contrôleurs utilisent des stratégies moins sophistiquées, mais tout aussi efficaces, et ils privilégient certains critères (la sécurité, éventuellement la rapidité d'écoulement...) au détriment d'autres critères ; ils éliminent certaines informations à traiter, pour ne pas avoir à faire de raisonnements trop complexes ; ils ne traitent que l'information utile à la prise en compte des critères qu'ils ont choisi de privilégier.
- Quand le nombre d'avions est important (plus de 8), les contrôleurs utilisent des stratégies rudimentaires mais très efficaces, ne tenant plus compte que d'un seul critère : la sécurité. Sperandio (1980, p. 99) écrit : « Il est ainsi paradoxal de constater que pour chaque avion, le temps moyen accordé pour le traitement informationnel est minimal, alors que c'est évidemment lorsque la densité du trafic est élevée que les problèmes à résoudre sont les plus nombreux et les plus difficiles. Du point de vue des modes opératoires, les procédures les plus fréquemment employées sont stéréotypées, standard. La flexibilité du système est alors faible ».
- Enfin, quand le nombre d'avions est supérieur à la quantité qu'un contrôleur peut prendre en charge, le poste de travail est dédoublé : deux contrôleurs prennent en charge l'espace correspondant.

3.2 Stratégies de novices

Dans une expérience, Bastien (1987) a conçu quatre versions d'un même problème d'ordonnement de fractions pour des élèves de 5^{ème}. Ces derniers doivent ranger $\frac{62}{185}$, $\frac{66}{170}$ et $\frac{62}{170}$ par ordre croissant. Une première version du problème est présentée à un premier groupe de 21 élèves avec un énoncé concernant un rapport qualité-prix ; ce rapport correspond à une notion « non représentable » (i.e., il n'est pas possible d'élaborer une image mentale d'un tel rapport) et les unités au numérateur et au dénominateur sont différentes. La seconde version du problème est présentée à un autre groupe de 21 élèves avec un énoncé relatif au taux de participation de chanteurs à une chorale : ce rapport correspond à une notion « non représentable » et les unités au numérateur et au dénominateur sont identiques. Le troisième problème concerne des précipitations (représentable ; unités différentes). Le quatrième problème des pentes de ski (représentable ; mêmes unités). « Représentable » signifie donc qu'une image mentale de la notion peut être élaborée. L'analyse des résultats et de la façon dont les élèves procèdent pour traiter les problèmes montre que, quand le rapport est représentable, certains élèves ne traitent pas ce problème comme un problème mathématique, mais comme un problème « concret » (par exemple, ils dessinent les pentes de ski) ; quand les unités au numérateur et au dénominateur sont identiques, certains élèves n'identifient pas la

nature mathématique des objets à traiter (ils font une soustraction au lieu de faire un rapport). Dans le cas contraire, quand le problème n'est pas représentable et que les unités sont différentes au numérateur et au dénominateur (*e.g.*, le problème des rapports qualité-prix), les élèves réussissent le problème. Autrement dit, la façon dont est rédigé l'énoncé influence la stratégie qui est mise en œuvre qui, à son tour, influence le résultat. Il s'agit d'un effet qui peut être interprété comme relevant d'une charge extrinsèque : certaines formulations conduisent les élèves à effectuer des traitements interférents, d'autres au contraire leur permettent de se focaliser sur des traitements pertinents pour réaliser la tâche. Cette expérience montre bien que comprendre un problème implique non seulement une compréhension du texte (c'est-à-dire élaborer un modèle de situation), mais aussi une identification du registre de traitement pertinent à la réalisation de la tâche.

Une autre expérience (Bastien, Pélissier & Tête, 1990 ; rapportée dans Bastien, 1997) illustre parfaitement l'autre aspect des stratégies. Il s'agit de proposer un ensemble de 18 boutons de vêtements, pouvant avoir deux formes (carré, rond), trois nuances (noir, blanc, gris) et trois tailles (grand, moyen, petit) à des enfants de CP et de CE1. Il leur est demandé d'enlever « tous les boutons qui ne sont pas grands, carrés, noirs ». Les 18 boutons sont présentés de façon aléatoire sur un écran d'ordinateur. Il suffit de cliquer sur un bouton pour l'éliminer.

Les enfants réalisent trois essais consécutifs, et chaque essai est guidé puisque l'expérimentateur relance le participant en lui indiquant un aspect des boutons qu'il n'a pas éliminé, de sorte que chacun des trois essais est au bout du compte forcément réussi. A l'issue de ces trois essais, un essai-test est réalisé, dans les conditions identiques aux précédentes, mais sans relance.

L'un des résultats les plus intéressants ici est le suivant : les participants utilisent deux types de stratégies, l'une dite « par parties », qui traite les caractéristiques des boutons (ils éliminent d'abord les petits ronds gris, puis tous les petits ronds blancs, etc. jusqu'à ce qu'il ne reste que les grands carrés noirs) ; l'autre stratégie est spatiale, elle consiste à partir d'un côté de l'écran et à éliminer « en chemin » tous les boutons sauf les grands carrés noirs. Un tiers des enfants qui utilisent la stratégie « par parties » réussit l'essai-test, alors que plus de deux tiers des enfants qui utilisent la stratégie spatiale réussit la même épreuve. Il est intéressant de noter que certains enfants utilisent une stratégie « par parties » au premier essai puis adoptent peu à peu une stratégie spatiale. La stratégie spatiale peut être considérée comme une simplification du problème, c'est une stratégie qui élimine de nombreuses informations à traiter : chaque bouton est soit « un grand carré noir » soit « un non grand carré noir » (peu importe alors qu'il soit moyen ou petit, gris ou blanc).

Bastien (1997, p. 66) écrit, à propos des enfants qui ont choisi la stratégie spatiale : « ils passeraient d'une représentation consistant à éliminer à une représentation consistant à conserver. Ce second mode de résolution fait l'économie du calcul logique "les boutons qui ne sont pas grands carrés noirs sont des boutons"... » et ne suppose que le maintien en mémoire des propriétés définies par la consigne ». Il est extrêmement intéressant de noter que cette stratégie est mise en œuvre par de très jeunes enfants de 6, 7 et 8 ans, pour une tâche qui ne leur est absolument pas familière ; cette tâche n'est aucunement liée à l'expertise, ni probablement à la mise en œuvre de processus métacognitifs.

Ces deux exemples en résolution de problèmes chez des enfants montrent bien que les stratégies mises en œuvre par les individus, que ce soit par choix ou par effet de la modalité de présentation de la tâche, ont un effet direct sur la charge cognitive. Le premier exemple montre un effet de charge extrinsèque : certaines modalités de présentation de la tâche conduisent les participants à mettre en œuvre des stratégies où ils traitent des informations non pertinentes, tandis que d'autres modalités leur permettent de se focaliser sur les informations pertinentes. Le second exemple montre un effet de charge intrinsèque : certaines stratégies permettent de limiter le nombre d'informations à traiter, tandis que d'autres augmentent le nombre de ces informations.

Les exemples suivants illustrent en outre la mesure dans laquelle les stratégies sont utilisées par les apprenants de gérer leurs propres charges cognitives au cours de la résolution de problèmes.

Beilock et DeCaro (2007) ont étudié l'effet de la capacité de la mémoire de travail et des niveaux de pression sur les stratégies dans le domaine de la résolution de problèmes mathématiques, du type : « jugez de la valeur de vérité de l'équation : $34 - 18 \pmod{4}$ ». Les participants étaient des élèves, invités à résoudre ces problèmes dans des conditions de pression fortes ou faibles. Dans les conditions de « forte pression », plusieurs sources de pression, connues dans le monde réel, ont été utilisées : incitations financières (par exemple, obtention d'une bourse d'études), pression des pairs, et évaluation sociale (par exemple, des comités d'admission, les parents, les enseignants et les pairs). Les résultats

ont montré que, les conditions de « faible pression », plus les individus avaient une capacité de mémoire de travail élevée, plus ils étaient susceptibles d'utiliser des algorithmes de calcul exigeants (vs simples raccourcis) pour résoudre les problèmes, et plus précis étaient leurs résultats. Dans les conditions de « forte pression », les individus avec une capacité de mémoire de travail élevée ont utilisé des stratégies de résolution de problèmes plus simples (et moins efficaces) : leurs résultats étaient moins précis.

Cary et Carlson (1999) ont conçus deux expérimentations. Ils ont demandé à des participants de résoudre des problèmes arithmétiques avec ou sans un aide-mémoire (papier et crayon). Selon les auteurs, un aide-mémoire est un moyen de réduire la charge en mémoire de travail. Les auteurs distinguent deux types de stratégies visant à résoudre un problème. Les « stratégies conceptuelles » portent sur la structure du problème. Elles impliquent une compréhension profonde du problème et représentent une forte charge cognitive. Les « stratégies de réponse à la demande » sont utilisées pour résoudre le problème en passant par les différentes étapes selon l'ordre dans lequel elles sont présentées dans l'énoncé. Les résultats ont montré que les participants avec un aide-mémoire ont le plus souvent mis en oeuvre des « stratégies conceptuelles ». Dans l'expérience 2, les participants disposaient ou non d'un aide-mémoire et bénéficiaient ou non d'un exemple de problème résolu. Les exemples ont eu un effet important sur les stratégies de résolution de problèmes, mais pas autant que l'effet de l'aide-mémoire. Les résultats montrent l'importance des contraintes cognitives et liées à la situation sur la mise en oeuvre de stratégies de résolution problèmes.

Ces diverses expériences montrent bien, selon moi, à quel point le fait de mettre en oeuvre telle stratégie plutôt que telle autre peut modifier la charge cognitive. Le plus souvent, la réduction de la charge cognitive a un effet positif sur les performances et concerne la charge cognitive extrinsèque. Si la charge cognitive intrinsèque est réduite, alors elle peut entraîner une baisse de la performance.

Ainsi, il semble bien que la théorie de la charge cognitive, notamment avec les concepts de charge intrinsèque, extrinsèque et essentielle, permette de mieux comprendre le lien entre stratégies et charge cognitive. Le fait qu'une stratégie entraîne une diminution de la charge intrinsèque, extrinsèque ou essentielle a bien des effets différents sur les performances. Il s'agit maintenant de comprendre pourquoi les individus réduisent telle charge plutôt que telle autre, voire même d'identifier les facteurs qui ont un effet sur ces différentes réductions possibles.

Réciproquement, l'étude des stratégies vient enrichir la théorie de la charge cognitive, qui, jusqu'à présent, ignorait cet aspect de l'activité. Dans le même sens que Gerjets et Scheiter (2003) qui ont proposé que les buts d'apprentissage puissent agir comme des variables modératrices entre la situation d'apprentissage et la charge cognitive de l'apprenant, les stratégies pourraient agir comme modératrices entre la tâche et la charge.

Le fait que les changements de stratégies semblent se produire facilement et automatiquement chez des enfants et des adultes, sans instruction explicite, me conduit à penser que le phénomène est un aspect très basique de la cognition humaine (une connaissance « biologiquement primaire » selon l'expression de Geary, 2007), que les individus pourraient mettre en oeuvre en dehors de tout enseignement, de toute formation ou expertise. En même temps, il sera intéressant de voir si les changements de stratégie qui ont un effet sur la charge peuvent être explicitement enseignés, soit pour la réalisation d'une tâche particulière, soit même comme connaissance métacognitive, utilisable dans plusieurs situations.

Enfin, il pourrait être pertinent d'examiner quel type de charge est le plus aisément régulé par les individus. Comme la charge essentielle ne semble pas vraiment pouvoir faire l'objet d'une régulation (sauf à renoncer à l'atteinte du but de l'activité), nous avons envisagé d'étudier l'effet de la charge intrinsèque vs extrinsèque sur les stratégies.

4 EXPERIENCE

Je rapporte ici une expérience récente (Roussel, Rieussec, Nespoulous & Tricot, 2009) où nous avons essayé de mieux comprendre ces stratégies. Notre objectif général était d'analyser l'utilisation de lecteurs MP3 (arrêts, pauses, retours en arrière et avance rapide) pour mieux comprendre les stratégies de régulation de l'écoute et leurs effets sur la compréhension dans des situations d'apprentissage d'une langue seconde. Notons que dans cette expérience, il n'y a que des novices, c'est-à-dire des élèves français qui apprennent d'Allemand et qui ne sont pas spécialistes de la tâche prescrite : l'écoute d'un discours en langue étrangère.

Dans l'expérience rapportée ici, nous avons étudié l'effet de la charge cognitive intrinsèque vs extrinsèque sur ces stratégies. Notre hypothèse était que la charge cognitive serait gérée par les participants : ils allaient mettre en œuvre des stratégies différentes, ce qui aurait des conséquences différentes sur l'apprentissage. En particulier, nous attendions à ce que certains participants réduisent leur charge cognitive.

4.1 Méthode

Dans une tâche de compréhension orale d'un discours, la charge cognitive est introduite par une difficulté d'ordre linguistique : 6 mots composés en allemand (Der Unternehmensberater, Das Wirtschaftsleben, die Betriebsleiterin, zahlungsunfähig, das Beruhigungsmittel, der Wohnzimmerboden) inconnus, mais dont le sens pouvait être inféré avec du temps et des efforts (ce qui avait été établi préalablement auprès d'un autre groupe de participants), ont été placés dans un bref discours (100 secondes). Nous avons examiné les stratégies mises en œuvre par les participants dans deux conditions :

- (a) les mots composés ont un rôle secondaire dans le discours, c'est-à-dire qu'il n'est pas utile de comprendre les mots difficiles pour comprendre le discours (cette condition correspond à la charge cognitive extrinsèque) ;
- (b) les mêmes mots composés ont un rôle important dans un autre discours, c'est-à-dire qu'il est nécessaire de comprendre les mots difficiles pour comprendre le discours (cette condition correspond à la charge cognitive intrinsèque).

Les participants étaient 40 élèves de classe de seconde (15-16 ans), dont l'Allemand était la première langue étrangère (soient 5 ans d'étude de la langue). Les participants ont été répartis dans deux groupes (condition a ou b). Ils devaient écouter le discours sur un lecteur MP3 présenté sur ordinateur. Ils pouvaient faire autant de mouvements (arrêter, faire une pause, revenir en arrière et avancer rapidement) qu'ils le souhaitaient. Ils devaient ensuite rappeler le texte en Français et répondre à des questions (de mémorisation littérale, de compréhension et de reconnaissance des mots composés). On distingue, dans l'analyse, le rappel du modèle de situation du rappel global du discours.

4.2 Résultats

Il y a une différence significative entre les deux groupes pour ce qui concerne la compréhension ($F = 4,97, p < 0,05$) : les performances sont meilleures quand la charge cognitive est extrinsèque plutôt qu'intrinsèque. Dans condition (a) il existe une corrélation négative entre le nombre de mouvements et de la qualité du rappel global ($r = -0,36$), ou la qualité du modèle de situation ($r = -0,21$). A l'inverse, dans la condition (b) il y a une corrélation positive entre la nombre de coups et de la qualité du rappel global ($r = 0,28$), et pas de corrélation avec la qualité du modèle de situation ($r = 0,06$). Une analyse en clusters confirme ce qui avait été observé lors de précédentes expérimentations : les connaissances antérieures en Allemand demeurent nécessaires pour expliquer les performances en compréhension. Mais cette analyse montre surtout une interaction entre ces connaissances et les stratégies : certains participants avec de bonnes connaissances préalables en Allemand se sont arrêtés sur des mots quand ils avaient un rôle important et ne se sont pas arrêtés lorsque les mots difficiles n'étaient pas importants. Les participants avec de faibles connaissances préalables en Allemand semblent moins en mesure de prendre ces décisions stratégiques.

4.3 Discussion

Les participants étaient tous, à des degrés différents, des novices. Certains semblent en mesure de gérer et de réduire leur propre charge cognitive lors d'une tâche d'écoute et de compréhension en langue seconde, mais cela est probablement plus réalisable lorsque charge cognitive est extrinsèque qu'intrinsèque. Il semble également plus facile pour les participants avec des connaissances préalables élevées en Allemand de mettre en œuvre des stratégies de régulation de leur écoute. Contrairement aux résultats de Bastien où des « novices absolus » semblaient réguler leur charge, ici les plus novices semblent moins capables de réguler que les autres.

5 CONCLUSION ET IMPLICATIONS

Mieux connaître la façon dont les individus gèrent leur propre charge cognitive nous semble être un enjeu ergonomique majeur. Cela a été bien souligné, dans des situations de travail individuel (Amalberti & Deblon, 1992) et collectif (Levin & al., 2007) où les enjeux sont vitaux (le combat aérien pour la première référence, les services des urgences pour la seconde). Si nous parvenons à montrer que ces stratégies ne relèvent pas (ou pas uniquement) de l'expertise, alors cela devrait ouvrir de nouvelles perspectives dans la conception et l'amélioration de situations de travail et de formation. On devrait en particulier pouvoir identifier les aspects de situations qui conduisent les individus à optimiser leur régulation de la charge cognitive, voire les former à l'utilisation de stratégies efficaces.

6 RÉFÉRENCES

- Amalberti, R. & Deblon, F. (1992). Cognitive modelling of fighter aircraft process control : a step towards an intelligent on-board assistance system. *International Journal of Man-Machine Studies*, 36, 639-671.
- Bastien C. (1987). *Schémas et stratégies dans l'activité cognitive de l'enfant*. Paris : PUF.
- Bastien, C. (1997). *Les connaissances, de l'enfant à l'adulte*. Paris : A. Colin.
- Bastien, C., Péliissier, A., & Tête, A. (1990). A experiment in learning logical negation by 6- and 7-year-old children. *CPC: European Bulletin of Cognitive Psychology*, 10, 45-63.
- Beilock, S.L., & DeCaro, M.S. (2007). From poor performance to success under stress: Working memory, strategy selection, and mathematical problem solving under pressure. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 33, 983-998.
- Cary, M., & Carlson, R.A. (1999). External support and the development of problem-solving routines. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 25, 1053-1070.
- Chanquoy, L., Tricot, A., & Sweller, J. (2007). *La charge cognitive*. Paris : A. Colin.
- Ericsson, K.A., & Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102, 211-245.
- Geary, D. (2007). Educating the evolved mind: Conceptual foundations for an evolutionary educational psychology. In J.S. Carlson & J.R. Levin (Eds.), *Psychological perspectives on contemporary educational issues* (pp. 1-99). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Gerjets, P., & Scheiter, K. (2003). Goal configurations and processing strategies as moderators between instructional design and cognitive load: Evidence from hypertext-based instruction. *Educational Psychologist*, 38, 33-41.
- Jourdan, M., & Theureau, J. (Eds.), (2002). *Charge mentale : notion floue et vrai problème*. Toulouse : Octarès.
- Levin, S. Aronsky, D., Hemphill, R., Han, J., Slagle, J., & France, D. (2007). Shifting toward balance: measuring the distribution of workload among emergency physician teams. *Annals of Emergency Medicine*, 50, 419-423.
- Roussel, S., Rieussec, A., Tricot, A. & Nespoulous, J.-L., (2009). *The management of intrinsic vs extraneous cognitive load in second language listening and comprehension task*. In 3rd Cognitive Load Theory Conference, Open University of the Netherlands, Heerlen, March 2-4.
- Sperandio J.-C. (1980). *La psychologie en ergonomie*. Paris : PUF.
- Sperandio, J.-C. (1972). Charge de travail et régulation des processus opératoires. *Le Travail Humain*, 35, 85-93.
- Sweller, J. (2006). How the human system deals with complexity. In J. Elen & R. E. Clark (Eds.), *Handling complexity in learning environments* (pp. 13-25). Amsterdam: Elsevier.
- Tricot, A. (2008). *La charge mentale n'est pas un concept flou (mais son utilité est toute provisoire)*. In *Journées d'été du GDR Psycho-Ergo*, Paris, 2-4 juillet.
- Tricot, A., & Chanquoy, L. (Eds.), (1996). *La charge mentale*. *Psychologie Française*, 41 (4).
- Tricot, A., Sweller, J., Amadiou, F., Chanquoy, L., & Mariné, C. (2008). *Strategies used by humans to reduce their own cognitive load*. In 2nd Cognitive Load Theory Conference, Wollongong, 29 Feb-2 March.

Étude des propriétés de la version francophone du NASA-TLX

Julien Cegarra

CLLE – Université de Toulouse
5, allées Antonio Machado
31058 Toulouse Cedex 9
Julien.Cegarra@univ-jfc.fr

Nicolas Morgado

Centre Universitaire Champollion
nicolas_morgado@hotmail.fr

Symposium

RÉSUMÉ

Dans une perspective ergonomique il est utile, voire indispensable, d'évaluer la charge mentale. Néanmoins, si la charge mentale est un concept opérationnel, les propriétés des outils de mesure de la charge sont moins connues. Nous nous proposons d'étudier celles d'une traduction francophone du NASA-TLX. Au travers d'une étude auprès de participants bilingues (entre 19 et 63 ans) nous montrons notamment que la version francophone du NASA-TLX conserve sa sensibilité et que le score brut (moyenne des scores, RTLX) maintient une forte corrélation au score pondéré (TLX). Une différence, supposée culturelle, est également mise en évidence : la version francophone admet des scores plus élevés pour l'échelle de « performance » que la version anglophone. Ces résultats permettent de mieux appréhender les spécificités de la version francophone du NASA-TLX.

MOTS-CLÉS

Charge mentale, NASA-TLX, traduction, validation.

« L'intelligence c'est ce que mesure mon test »
- (trompeusement) attribué à Alfred Binet
« La charge mentale c'est ce que mesure mon test »
- Auteur inconnu

1 INTRODUCTION

Lorsque l'on cherche à rassembler les études sur la charge mentale, un regroupement sur l'objet de la mesure apparaît assez immédiatement. Il existe des mesures de performance (comme le nombre d'erreurs ou les temps de réaction dans une tâche secondaire), des mesures physiologiques (fondées, par exemple, sur le rythme cardiaque ou les saccades oculaires) et des mesures subjectives (notamment à partir de questionnaires). Cette communication porte sur les mesures subjectives et indirectement sur les mesures de performance.

Les travaux sur la charge mentale fluctuent également entre deux attitudes : la répulsion envers une notion floue d'une part et les besoins opérationnels d'un tel concept d'autre part. Ainsi, la première communication au workshop *Mental Workload* (Moray, 1979) stipule que le terme même de charge mentale nécessite d'être mieux compris et mesuré. « La charge mentale "vertu dormitive" ou concept opérationnel ? » s'interrogent André Tricot et Lucile

Chanquoy (1996). « Faut-il conserver la notion de charge mentale ou définitivement la bannir ? » questionne Jacques Leplat (2002).

Comme le soulignent Gopher et Donchin (1986), ce sont les demandes de terrain (par exemple la nécessité de comparer des tâches) qui déterminent les travaux sur la charge mentale. Pour cela, les propriétés psychométriques des mesures et la définition même du concept sont souvent restées en retrait. Cette communication adhère avec la proposition de Nygren (1991) qui, tout en admettant cet état de fait, affirme le besoin de contributions méthodologiques telles que des études psychométriques sur les mesures de charge mentale. En ce sens, cette communication porte sur l'évaluation subjective de la charge mentale, au travers d'une version francophone du NASA-TLX.

2 LE NASA-TLX AU SEIN DES MESURES DE CHARGE MENTALE SUBJECTIVE

2.1 Une multitude de mesures

Il existe une multitude de mesures de la charge mentale subjective. On peut notamment citer la *Modified Cooper-Harper scale* (MCH, Wierwille & Casali, 1983), la *Subjective Workload Assessment Technique* (SWAT, Reid & Nygren, 1988) ou le *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX, Hart & Staveland, 1988). Au vu de leur variété théorique et méthodologique, des critères de comparaison se sont progressivement imposés (Jex, 1988 ; O'Donnell & Eggemeier, 1986). Il s'agit notamment des critères de valeur diagnostique, de sélectivité et de sensibilité. Ainsi, la valeur diagnostique concerne la possibilité d'identifier la source de charge mentale (par exemple une pression temporelle plutôt qu'une complexité forte). La sélectivité pointe la capacité de la mesure à rester inchangée lorsque la charge ne connaît pas d'évolution. La sensibilité désigne la capacité de la mesure à discriminer des changements dans les variations de la charge.

En relation avec ces critères, seuls le NASA-TLX et la SWAT présentent une valeur diagnostique car elles sont multidimensionnelles (le sujet évalue la charge sur plusieurs échelles différentes dont les scores sont, dans un second temps, combinés pour déterminer le score global). La sélectivité des mesures subjectives peut être considérée comme relativement faible car ces mesures sont influencées par différents phénomènes comme l'historique de la performance dans la tâche (Cegarra & Chevalier, 2008). Enfin, concernant le critère de sensibilité, le NASA-TLX est considéré comme plus adéquat que la SWAT pour discriminer de fines variations de charge (Nataupsky & Abbott, 1987). Il apparaît aussi comme plus sensible que la MCH (Hill & al., 1992). En raison de ces propriétés, le NASA-TLX apparaît comme un bon candidat pour notre étude.

2.2 Construction et traduction du NASA-TLX

Après trois années de travaux pour la NASA, Hart et Staveland (1988) ont identifié un ensemble de facteurs qui peuvent être pris en compte par les sujets pour déterminer la charge mentale subjective. Ces facteurs leur ont permis de construire un instrument de mesure constitué de dix échelles différentes. Ils ont ensuite mené une vingtaine d'études différentes auprès de plus de deux cent participants. À la suite de ces études, ils ont conservé six dimensions principales qui représentent les échelles les plus pertinentes pour révéler la charge mentale. Il s'agit de trois dimensions associées à la tâche (les exigences mentales, les exigences physiques, la pression temporelle), deux dimensions associées aux stratégies (performance, effort) et une dimension spécifique au participant (frustration). La version actuelle du NASA-TLX se présente sous la forme de six échelles où le participant doit attribuer un score entre zéro et cent à chacune d'entre elles, score désignant un niveau croissant d'intensité. Chaque tâche pouvant solliciter certaines dimensions plus fortement que d'autres, les auteurs proposent également une procédure de comparaison des dimensions.

Ainsi, dans un second temps, les participants sont confrontés aux intitulés des dimensions présentés par paire (par exemple « exigences mentales » versus « exigences physiques ») et ils doivent sélectionner la dimension qui a le plus contribué à la charge globale. Cette opération est répétée jusqu'à ce que l'ensemble des dimensions ait été comparé.

Le NASA-TLX a été traduit (et parfois validé) dans de nombreuses langues telles que l'Allemand (Sepehr, 1988), l'Espagnol (Rubio & al., 2004) ou le Japonais (Haga, Shinoda, & Kokubun, 2002). De manière surprenante aucune version francophone validée n'est actuellement disponible. Les travaux francophones utilisant le NASA-TLX sont cependant nombreux mais relèvent généralement d'une traduction « directe » où un chercheur bilingue a opéré une traduction de la langue source vers la langue cible. Bien que commun, ce type de traduction est cependant relativement critiquable (cf. Vallerand, 1989). En effet, le traducteur n'a quasiment jamais la même pratique des deux langues et n'est pas toujours familier des expressions langagières et des implicites véhiculés dans les deux langues. Nous avons donc élaboré une traduction francophone du NASA-TLX pour en évaluer ensuite certaines propriétés.

3 ETUDE DU NASA-TLX

3.1 Élaboration de la version francophone

Pour concevoir une traduction, nous avons privilégié une méthode de *traduction inversée* (Brislin, Lonner & Thorndike, 1973). Cette méthode nécessite deux traducteurs, l'un plutôt familier de la langue cible (au sens de pratiquant et connaissant la culture), l'autre plutôt de la langue source. Le premier traducteur traduit l'échelle dans la langue cible (anglais → français). Puis, dans un second temps, il confie cette échelle au second traducteur qui la retraduit dans la langue source (français → anglais).

Cette approche permet d'obtenir une traduction littérale de bonne qualité, mais peut masquer des erreurs de traduction. Comme le note Usunier (1990) : « *À la limite, deux mesures fidèles dans leur contexte national respectif, peuvent être infidèles en terme de comparaison entre les deux pays, dans la mesure où les deux construits qu'elles sont censées représenter ne sont pas directement comparables* ». À cet effet, les différences entre les versions dans la langue source (la traduction initiale et celle obtenue par traduction inversée) sont discutées entre traducteurs pour identifier et résoudre les incohérences de la traduction dans la langue cible (*traduction par comité*). Cela permet d'assurer à la fois la fidélité à l'outil original et la clarté des items de la version française.

La version obtenue a ensuite fait l'objet d'un pré-test auprès d'un échantillon de 10 participants (étudiants en Master d'Ergonomie et Facteurs Humains d'Albi), dont l'objectif était de tester la compréhension des items, l'appréciation globale de l'échelle ainsi que l'opérationnalité de la consigne. Ce pré-test se révélant satisfaisant, nous avons finalisé la version de l'échelle destinée à être soumise à validation. Nous avons conservé l'ordre de présentation des items de la version originale.

3.2 Participants et procédure

L'étude porte sur 28 participants dont 15 femmes et 13 hommes de 30 ans d'âge moyen (entre 19 et 63 ans). Les participants sont bilingues ou disposent d'un niveau de compréhension suffisant pour répondre à la version originale du NASA-TLX. Dans cette étude, chaque participant réalise l'étude deux fois (version francophone et anglophone) mais les passations sont distantes de plusieurs semaines. La moitié des participants commence par la version francophone, l'autre moitié par la version anglophone. Les résultats seront uniquement présentés à partir de la première passation ; la fidélité test-retest ne sera donc pas présentée.

L'expérience consiste à réaliser trois tâches informatisées inspirées de recherches reconnues : une tâche de pointage de cible « fitts » (Fitts, 1954), une tâche de rotation de figure « shepard » (Shepard & Mezter, 1971) et une tâche de supervision de processus « LeeMoray » (Lee & Moray, 1992). Les trois tâches sont présentées pendant une durée strictement identique. Par ailleurs, chaque tâche est précédée d'une étape de familiarisation et d'entraînement et est ensuite suivie par l'administration d'une version informatisée du NASA-TLX.

4 RESULTATS

4.1 Sensibilité de la mesure

Les trois tâches de l'étude ont été sélectionnées parce qu'elles permettent d'illustrer les niveaux de contrôle de Rasmussen (1983). Selon cet auteur, le contrôle peut être fondé sur les habiletés, sur les règles ou sur les connaissances. Il est donc attendu que la charge ressentie dans les tâches soit différenciée par le NASA-TLX si celui-ci est suffisamment sensible.

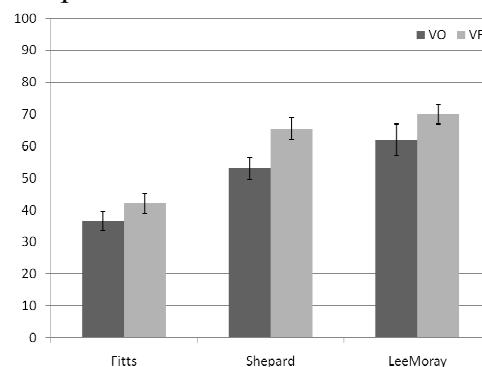


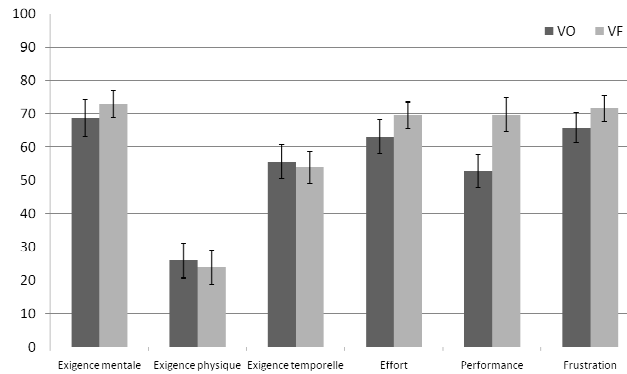
Figure 1. Scores généraux au NASA-TLX dans les trois tâches et selon la version (originale ou traduite).

La figure 1 souligne un tel effet et cette différence se révèle significative [$F(2 ; 52)=28,439 ; p<.001 ; \eta^2 = 0,522$]. Par ailleurs, aucune différence n'était attendue entre la version francophone et originale [$F(1 ; 26)=2,073 ; p>.05 ; \eta^2 = 0,074$].

Dans la première version du NASA-TLX de Hart et Staveland (1988), une échelle intitulée « type d'activité » demandait au participant d'indiquer le niveau de contrôle exercé dans la tâche. Dans la version finale, cette échelle a été supprimée car elle était redondante avec d'autres dimensions (notamment celle de « frustration »). Si l'existence d'une différence significative sur la variable tâche est ici mise en évidence et souligne la sensibilité de la mesure, l'étude de la traduction de la version francophone du NASA-TLX doit également être menée pour chaque dimension.

4.2 Détail des six dimensions

Bien que réalisée précautionneusement, une traduction du NASA-TLX peut amener à un décalage des scores. Sood (1990) a demandé à des participants de plusieurs pays d'attribuer des scores d'intensité à des échelles nominales. Ses résultats indiquent une forte disparité inter-culturelle. Par exemple le terme Espagnol 'muy malo' était considéré 58% supérieur au terme équivalent Anglais 'very bad'. Ce type de différence peut fortement influencer la validité d'une traduction et il est donc nécessaire d'étudier les scores dans les versions originales et traduites. Par ailleurs, la traduction de la description des échelles peut, elle aussi, amener à une disparité culturelle des scores. Nous nous sommes donc attachés à étudier les dimensions séparément pour identifier la ou les dimensions qui seraient les plus sensibles à une telle différence culturelle.



Figures 2. Scores aux six dimensions du NASA-TLX pour la tâche de supervision (« LeeMoray »).

La figure 2 présente les scores attribués par les participants pour chacune des dimensions du NASA-TLX pour la tâche de supervision « LeeMoray » (les deux autres tâches présentent des profils similaires de différences sur la variable langue). Un test post hoc (HSD de Tukey) mené sur les trois tâches et par dimension indique une différence significative entre les scores de la version traduite et originale uniquement pour la dimension « Performance » ($p < .05$). Le NASA-TLX mesurant une charge mentale, un score élevé sur l'échelle de performance signifie donc que le participant a évalué sa performance comme plus faible dans la version francophone que dans la version originale.

4.3 « Raw » Task Load Index

Dans les échelles multidimensionnelles comme le NASA-TLX, certaines dimensions peuvent peser plus fortement que d'autres en fonction de la tâche. Pour cela, une procédure de pondération est mise en place pour attribuer un coefficient à chaque dimension. Ces procédures sont cependant contestées car elles sont généralement coûteuses en temps (Luximon & Goonetilleke, 2001). Pour cela Byers, Bittner et Hill (1989) suggèrent d'ignorer la procédure de pondération du NASA-TLX et de procéder à une simple moyenne des six dimensions et intitulée 'Raw' Task Load Index (RTLX). Ces auteurs ont également montré que la valeur obtenue est fortement corrélée avec la valeur obtenue par la procédure classique de calcul (dite TLX). Nous avons donc vérifié cette propriété auprès de la version francophone.

D'un point de vue descriptif (cf. figure 3, partie gauche), les scores pondérés (TLX) et non pondérés (RTLX) semblent connaître une évolution similaire. Effectivement, les scores de la version pondérée sont fortement liés, et de manière positive, à la version non pondérée pour la tâche de Fitts [$r_s = 0,9$; $p < .001$], de Shepard [$r_s = 0,95$; $p < .001$] et de LeeMoray [$r_s = 0,933$; $p < .001$].

On peut retrouver une évolution semblable pour la version traduite (cf. figure 3, partie droite). Ce qui est également relayé par une forte association positive entre la version pondérée et la version non pondérée et cela pour la tâche de Fitts [$r_s = 0,855$; $p < .001$], de Shepard [$r_s = 0,909$; $p < .001$] et de LeeMoray [$r_s = 0,865$; $p < .001$].

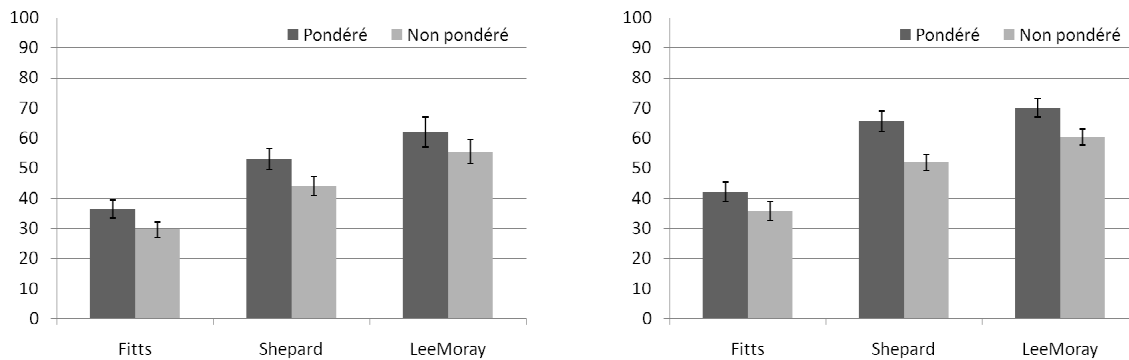


Figure 3. Version originale (gauche) et version traduite (droite).

On peut donc considérer que la version traduite conserve une forte corrélation entre le score pondéré (TLX) et le score moyenné (RTLX).

5 CONCLUSION

À partir des résultats préliminaires de cette étude plusieurs résultats peuvent être mis en exergue : la version francophone du NASA-TLX conserve sa sensibilité et le RTLX reste fortement corrélé au TLX. Sur l'intégralité des participants et par une méthode de test-retest, il restera néanmoins essentiel d'approfondir l'étude des propriétés psychométriques (fidélité et validité).

On attribue trompeusement à Binet une déclaration lors d'un symposium organisé par Thorndike et al. (1921) sur l'intelligence : « l'intelligence c'est ce que mesure mon test ». Carroll (1982) a ultérieurement souligné que cette phrase revient à Edwin G. Boring (1923), non sous la forme d'une boutade, mais, au contraire, comme une recommandation pour encourager des discussions scientifiques rigoureuses sur le concept d'intelligence. Si le concept de charge mentale connaît lui aussi des débats, la connaissance plus précise des propriétés des outils de mesure pourrait être une voie à explorer pour identifier les intérêts et limites des techniques, mais également pour définir les bornes même du concept (Cegarra & Chevalier, 2008).

6 BIBLIOGRAPHIE

- Boring, E. G. (1923). Intelligence as the Tests Test It. *New Republic*, 36, 35-37.
- Brislin, R.W., Lonner, W.J., & Thorndike, R.M. (1973). *Cross-cultural research methods*. New York: Wiley.
- Byers, J.C., Bittner, A.C. Jr., & Hill, S.G. (1989). Traditional and raw task load index (TLX) correlations: Are paired comparisons necessary? In A. Mital, (Ed.), *Advances in Industrial Ergonomics and Safety* (pp. 481-485). London: Taylor & Francis.
- Carroll, J. B. (1982). The measurement of intelligence. In R.J. Sternberg (Ed.), *Handbook of human intelligence* (pp. 29-120). Cambridge: Cambridge University Press.
- Cegarra, J. & Chevalier, A. (2008). The use of Tholos software for combining measures of mental workload: towards theoretical and methodological improvements. *Behavior Research Methods*, 40(4), 988-1000.
- Fitts, P.M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 47, 381-391.
- Gopher, D., & Donchin, E. (1986). Workload: An examination of the concept. In K. Boff & L. Kaufman (Eds.), *Handbook of Human Perception and Performance* (pp. 1-49), New York: John Wiley.
- Haga, S., Shinoda, H., & Kokubun, M. (2002). Effects of Task Difficulty and Time-on-Task on Mental Workload, *Japanese Psychological Research*, 44 (3), 134-143.

- Hart, S.G., & Staveland, L.E. (1988). Development of NASA-TLX (Task Load Index): Results of empirical and theoretical research. In P.A. Hancock, & N. Meshkati (Eds.), *Human Mental Workload* (pp.139-184). Elsevier Science Publishers: North-Holland.
- Hill, S.G., Iavecchia, H.P., Byers, J.C., Bittner, A.C., Zaklad, A.L. & Christ, R.E. (1992). Comparison of four subjective workload rating scales. *Human Factors*, 34, 429-439.
- Jex, H. R. (1988). Measuring mental workload: problems, progress, and promises. In P.A. Hancock and N. Meshkati (Eds.), *Human Mental Workload* (pp. 5-39). Amsterdam: Elsevier Science.
- Lee, J.D., & Moray, N. (1992). Trust, control strategies and allocation of function inhuman-machine systems. *Ergonomics*, 35, 1243-1270.
- Leplat, J. (2002). Éléments pour une histoire de la charge mentale. In M. Jourdan, & J. Theureau (Eds.), *Charge mentale : notion floue et vrai problème* (pp. 27-40). Toulouse: Octarès Éditions.
- Luximon, A., & Goonetilleke, R. (2001). Simplified subjective workload assessment technique. *Ergonomics*, 44, 229-243.
- Moray, N. (Ed.). (1979). *Mental workload: Its theory and measurement*. New York: Plenum Press.
- Nataupsky, M., & Abbott, T. S. (1987). Comparison of workload measures on computer generated primary flight displays. In *Proceedings of the Human Factors Society 31st Annual Meeting* (pp. 548-552). Santa Monica, CA: Human Factors Society.
- Nygren, T. E. (1991). Psychometric properties of subjective workload measurement techniques: Implicationsfor their use in the assessment of perceived mental workload. *Human Factors*, 33(1), 17-33.
- O'Donnell, R.D., & Eggemeier, F.T. (1986). Workload assessment methodology. In K.R. Boff, L. Kaufman, & J. Thomas (Eds.), *Handbook of perception and human performance, volume II* (pp. 42-1 to 42-49). New York: Wiley.
- Rasmussen, J. (1983). Skills, rules, and knowledge: Signals, signs, and symbols, and other distinctions in human performance models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, SMC-13(3), 257-266.
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Reid, G. B., & Nygren, T. E. (1988). The Subjective Workload Assessment Technique: A scaling procedure for measuring mental workload. In P. A. Hancock & N. Meshkati (Eds.), *Human Mental Workload* (pp. 185-218), North-Holland: Elsevier Science Publishers.
- Rubio, S., Diaz, E., Martin, J., & Puente, J. M. (2004). Evaluation of subjective mental workload: A comparison of SWAT, NASA-TLX, and Workload Profile, *Applied Psychology: An International Review*, 53(1), 61-86.
- Sepehr, M. M. (1988) Assessment of Subjective Mental Workload Using NASA-Task Load Index. *Proceedings of the 7th European Annual Conference on Human Decision Making and Manual Control*, 69-75.
- Shepard, R.N., & Metzler, J. (1971). Mental rotation of three dimensional objects, *Science*, 171, 701-703.
- Sood, J.H., (1990). Equivalent Measurement in International Market Research: Is It Really a Problem? *Journal of International Consumer Marketing*, 2 (2), 25-41.
- Thorndike, E.L., Terman, L.M., Freeman, F.N., Calvin, S.S., Pentler, R., Ruml, B., & Pressey, S.L. (1921). Intelligence and its measurement: A symposium. *Journal of Educational Psychology*, 12, 123-147.
- Tricot, A., & Chanquoy, L. (1996). La charge mentale, « vertu dormitive » ou concept opérationnel ? Introduction. *Psychologie Française*, 41(4), 313-318.
- Vallerand, R.J. (1989). Vers une méthodologie de validation transculturelle de questionnaires psychologiques : implications pour la recherche en langue française. *Psychologie Canadienne*, 30 (4), 662-689.
- Wierwille, W.W., & Casali, J.G. (1983). A validated rating scale for global mental workload measurement applications. In *Proceedings of the 27th Annual Meeting of the Human Factors Society* (pp.129-133). Santa Monica: Human Factors and Ergonomics Society.

Distribution forte de l'activité, technologies de communication et « charge séquentielle ».

Christian Licoppe

Département de Sciences Economiques et Sociales
Telecom ParisTech, Institut Telecom
46 rue Barrault, 75013 Paris France
christian.licoppe@telecom-paristech.fr

Symposium

Cette communication¹ distingue tout d'abord deux formes de collaboration, faiblement et fortement distribuées. Elle analyse ensuite deux types de ressources sur lesquelles s'appuie en général le développement de formes fortement distribuées d'activité. La première repose sur la perception mutuelle d'un espace partagé d'action et les possibilités que des formes continues de vigilance mutuelles ont de s'y développer. La seconde prend appui sur les ressources qu'offrent les outils de télécommunication et la joignabilité des collègues, pour soutenir le développement de réseaux transactionnels actifs, permettant des formes de conseil, d'entraide, etc. Dans la troisième partie je me focalise sur cette dernière forme de distribution forte de l'activité étayée par un recours systématique aux dispositifs de communication pour isoler des formes particulières de préoccupation, étroitement liées à l'organisation séquentielle des (inter)actions, et conduisant à une « charge séquentielle », particulièrement critique dans les univers de travail contemporains. Ce type de charge présente un fort caractère moral, ce qui place son étude à l'intersection de la psychologie et de la sociologie: les personnes au travail sont produites comme sujets « préoccupés » par les multiples sollicitations dont elles sont l'objet, et qui les « obligent » sans cesse.

1. DISTRIBUTION FAIBLE ET DISTRIBUTION FORTE DE L'ACTIVITE

Il est possible de distinguer deux manières d'assurer des formes de coordination entre les personnes dans le cadre de leurs activités de travail, la distribution faible et la distribution forte (Quéré, 2006). Considérons la question de l'interdépendance entre deux acteurs A et B. Dans la version faible de la coordination, B ne peut commencer à assurer sa tâche que si A a bien terminé la sienne. B a besoin du produit de l'action de A, comme ressource pour sa propre action, et d'autres collègues, dont éventuellement A, auront de la même manière besoin du produit de l'action de B pour accomplir leurs propres tâches. Chaque agent dans l'organisation tient compte de l'action des autres. Ils s'ajustent à ce qu'ils font les uns les autres mais ils restent néanmoins indépendants dans la conduite de leur propre action, avec des rôles bien définis. Dans une distribution forte de l'activité, les actions de A et B sont au contraire imbriquées en permanence, jusque dans les détails des opérations² nécessaires. L'action de A et celles de B s'accomplissent alors conjointement, dans le cadre d'ajustements et d'un travail d'intégration incessants.

L'organisation de l'activité et l'infrastructure socio-technique (Star, 1999) qui la sous-tend peuvent pré-orienter le modèle de coordination dans lequel s'inscrit l'activité. La chaîne fordienne concrétise par son mouvement même une organisation strictement séquentielle des actions pour des ouvriers placés dans des positions voisines. L'un n'effectue son action qu'à la suite de l'autre ; si celle du premier était absolument nécessaire à celle du second, on est bien dans un modèle de coordination fondé sur une distribution faible de l'activité. A l'inverse, le cas des marchés financiers, dont l'infrastructure vise à produire une sorte de visibilité quasi-panoptique des mouvements effectués par les différents acteurs du marché, inscrit l'activité économique dans une logique de la vigilance

¹ Ce texte constitue une version très préliminaire de l'argument développé.

² J'utilise ici activité, action et opération dans l'acception qu'en propose la théorie de l'activité (Leont'ev, 1974)

généralisée et de l'ajustement continu aux actions effectuées par les uns et les autres: cette infrastructure de mise en calcul (Callon et Muniesa, 2003) et de mise en visibilité partagée (Knorr-Cetina et Bruegger, 2003) promeut 'par construction' une organisation de l'activité des salles de marché sur le modèle de la distribution forte.

A l'inverse, ces différentes formes de coordination peuvent être produites de manière émergente, dans le cours même de l'activité. Prenons l'exemple d'un cadre commercial, responsable de compte dans une entreprise de services de télécommunication, confronté à un courriel provenant d'un client. Ce dernier lui demande d'intervenir à la fois pour un problème de livraison de certains matériels, et pour une transformation de son système de télécommunications. Pour répondre à ces deux questions et lui indiquer des interlocuteurs pertinents, elle doit mobiliser au moins deux autres personnes dans son organisation. Elle peut envoyer à chacun de ces personnes un courriel pour s'assurer de leur engagement dans cette affaire et attendre leurs réponses pour répondre elle-même à son client (distribution faible). Si par contre ils sont disponibles au moment où elle décide de traiter cette affaire (par exemple au moyen d'une conférence téléphonique, ou par messagerie instantanée), elle peut discuter avec eux des détails de l'affaire en même temps qu'elle compose son courriel de réponse, modifiant celui-ci au gré de leurs conversations: l'imbrication de l'activité conversationnelle et de l'activité d'écriture produit de manière émergente une forme de distribution forte entre les trois acteurs³, qui peut parfaitement devenir récurrente, et faire l'objet d'attentes conventionnelles de la part des personnes au travail. Elle devient alors partie intégrante de l'ordre institutionnel local à travers un processus d'« enaction » (Weick, 1979).

2. VISIBILITE ET CONNECTIVITE : DEUX RESSOURCES POUR LE DEVELOPPEMENT D'UNE DISTRIBUTION FORTE DE L'ACTIVITE

Ces différents exemples suggèrent deux types de ressources critiques pour le développement de modalités de distribution forte de l'activité. La première, qu'illustre le cas des marchés financiers, est la possibilité de créer des espaces de visibilité partagés sur l'activité. Cette visibilité peut opérer à l'échelle de quelques acteurs ou d'une petite équipe. Ce sera par exemple le cas des outils collaboratifs très étudiés dans le champ du CSCW pour composer et annoter collaborativement toutes sortes de documents. Cela peut être à l'échelle d'une organisation et même au-delà comme dans l'exemple des marchés financiers, ou encore de ce genre particulier de « places de marché » pour les contributions des membres que constituent les plates-formes d'appariement fondées sur l'usage de l'informatique sociale et le Web 2.0. Dans tous ces exemples, des écologies de la visibilité partagée permettent aux membres qui y ont accès de suivre en temps réel ou presque leurs actions mutuelles, et d'ajuster les leurs en conséquence.

Ceci peut bien sûr se produire dans des situations en présence (justement caractérisées par un accès visuel partagé à l'espace physique de travail pour les participants co-présents). Un acteur donné est en mesure de suivre ce que font ses voisins, parfois sur le mode d'une simple vigilance périphérique, ils sont alors en mesure d'ajuster leurs actions instant par instant, comme dans l'exemple classique des contrôleurs du métro londonien (Heath et Luff, 1996). Mais cela peut tout autant se produire à distance, comme dans le cas de deux informaticiens qui travaillent ensemble à faire évoluer un même logiciel sur le code duquel ils disposent de multiples « vues », sur le modèle du « peer programming » (Bryant et al., 2006). Les environnements de visibilité partagée constituent donc un lieu privilégié pour le développement de modes de coordinations basées sur la distribution forte, moyennant la mobilisation de formes de vigilance adaptées.

Un second type de ressource repose sur les réseaux de communication, et les formes de connectivité qu'ils permettent d'établir, comme par exemple la possibilité de solliciter presque à tout moment des personnes compétentes (par des questions, des requêtes, des demandes d'aide ou de conseil, etc.) pour qu'elles fournissent des éléments informationnels ou matériels, un avis ou un coup de main, ou toute autre sorte de ressource pertinente pour l'activité d'ego à un instant donné. Comme le

³ C'est ce que j'ai pu observer dans le cadre d'une étude sur une entreprise de ce type dont tous les membres étaient connectés par messagerie instantanée.

montre l'exemple ci-dessus de la composition du courriel de réponse à un client « en mode connecté, la disponibilité interactionnelle d'autres membres de l'organisation permet dans certaines circonstances de conduire son activité en s'ajustant sans cesse à l'évolution des activités des collègues, et c'est en ce sens que la connectivité et la joignabilité constituent des ressources pour la distribution forte de l'activité.

Les ressources de visibilité et de connectivité jouent un rôle complémentaire. Dans des conditions de grande visibilité mutuelle des activités, la coordination peut se faire sur des modes de vigilance périphérique (Grosjean, 2004) où l'ajustement mutuel des actions ne requiert à la limite pas d'interaction communicationnelle. Dans les conditions de grande connectivité et de disponibilité importante des collègues pertinents, l'ajustement peut se faire presque exclusivement sur le mode des interactions médiatisées et dans certains cas « à distance », dans la limite où aucun des participants n'est en situation de percevoir les activités des uns et des autres en dehors de ce qu'ils s'en disent.

Peut-on identifier certains des coûts spécifiques que font peser sur les personnes le développement de formes de coordination des activités de travail basées sur la distribution forte des activités ? Lorsqu'elle s'appuie de manière forte sur la mise en visibilité mutuelle, la distribution des activités requiert une vigilance constante ou régulière par rapport à ce qui se passe dans le champ de l'activité. La charge porte donc beaucoup sur l'attention et la vigilance. Lorsque l'activité dépend de manière critique de celle d'autrui, comme sur les salles de marchés, cette exigence de vigilance, même allégée par d'innombrables dispositifs d'alertes et de notification (Licoppe, 2009), peut jouer un rôle structurant vis-à-vis de l'expérience du travail et contribuer à certaines formes de « burn-out ». Lorsqu'au contraire la distribution forte de l'activité s'appuie beaucoup sur la connectivité, la disponibilité des autres membres devient un facteur critique, tout comme leur réactivité aux sollicitations. Il s'établit des systèmes transactionnels d'entraide, réticulés, organisés autour d'enjeux de réputation, et des droits et des obligations qui accompagnent chaque contribution et son acceptation (Conein et Latapy, 2008). Les coûts cognitifs et moraux associées à des formes de coordination distribuées basées sur la connectivité peuvent alors prendre des formes liées à l'ordonnement séquentiel des interactions, point que je vais discuter maintenant.

3. UNE « CHARGE SEQUENTIELLE » CROISSANTE ?

Une des contributions majeures de l'analyse de conversation est d'avoir isolé le phénomène des « paires adjacentes » et montré comment ce dispositif occupait une place centrale dans l'organisation séquentielle des conversations (Sacks, et al., 1974). Une première partie de paire projette un certain type de réponse (une « deuxième partie de paire »), et rend la production de celle-ci conditionnellement pertinente. Si elle n'était pas produite, ou aussi longtemps qu'elle ne sera pas produite, cette réponse projetée peut apparaître comme « manquante » aux participants à l'interaction. Dans un ouvrage récent Schegloff repense l'organisation séquentielle des conversations autour de la notion de paires adjacentes. Le déroulement d'une conversation se comprend alors comme fait de formes d'expansions identifiables avant, après et à l'intérieur de ce dispositif fondamental (Schegloff, 2007). Il montre un exemple frappant dans lequel une action pertinente est initiée en début de conversation, et la réponse projetée accomplie seulement en fin de conversation, plus de cent tours de parole plus loin. Ceci montre la manière dont la structure de pertinence que projette la production d'une première partie de paire adjacente s'étend loin dans le temps de l'interaction, et voire peut-être au-delà.

Une conséquence de ce genre de phénomène, qui sort du cadre théorique qui intéresse Schegloff et l'analyse de conversation, est de rendre empiriquement observable une forme de préoccupation chez le sujet, directement articulée à l'organisation séquentielle de l'(inter)action. Tant que la seconde partie de paire n'est pas produite elle reste « manquante ». L'action projetée n'est pas assez saillante pour être produite (puisque dans cet exemple elle sera produite de nombreux tours plus loin), elle n'est pas non plus fondue dans l'arrière-plan fait de tous les éléments du contexte non immédiatement pertinents pour l'activité en cours. On peut penser que jusqu'à son accomplissement effectif, elle est dans un état de pertinence intermédiaire, où elle constitue une préoccupation pour le sujet, un foyer d'attraction parmi toutes les actions possibles, une préoccupation ni assez faible pour être ignorée, ni

assez forte pour être soulagée par l'accomplissement sans délai de l'action appropriée. Cette préoccupation devient d'autant plus visiblement durable que l'action projetée est accomplie tardivement. L'organisation séquentielle de l'activité produit donc non seulement un contexte sans cesse renouvelé, mais des participants préoccupés, et préoccupés d'une manière que cette forme particulière d'organisation rend visible et empiriquement analysable. Au point d'ailleurs que l'on peut parfois observer, dans la manière dont un utilisateur soumis à une multitude de sollicitations « diffère » une réponse rendue pertinente, la force d'attraction qu'un dispositif de communication et ses usages peut exercer sur son activité usuelle: d'un côté le traitement du courrier électronique peut constituer à tout instant un foyer d'attraction pour les cadres d'une grande entreprise de services, et de l'autre un utilisateur peut mobiliser d'autres ressources communicationnelles d'une manière qui lui permet d'y « résister » d'une manière empiriquement observable (Datchary et Licoppe, 2007).

Les réseaux numériques de communication multiplient les occasions de sollicitations des individus par des tiers. Ils occasionnent de ce fait un accroissement de ce que je propose d'appeler ici la « charge séquentielle ». Une sonnerie téléphonique, une lettre dans la boîte, un courriel incident, un message instantané qui fait irruption sur l'écran projettent une structure de pertinence dans l'horizon de l'activité en invitant à des réponses appropriées. En généralisant un peu cette notion, elles constituent des formes de première partie de paire adjacente (sans la possibilité comme dans la conversation de suivre moment par moment la production des tours). Schegloff considère d'ailleurs lui-même une sonnerie téléphonique comme la première partie d'une sommation (Schegloff, 1972). Leur suggestion « oblige » leur destinataire, le charge du souci de produire, à un moment ou un autre, des réponses appropriées. Plus l'environnement de travail incorpore de telles sollicitations non traitées, « ouvertes », plus cette la charge séquentielle que peut ressentir la personne au travail s'accroît.

Rien ne rend ceci plus manifeste que les tactiques d'évitement de cette charge séquentielle. Dans une enquête sur les usages du courrier papier, un utilisateur nous a décrit ne pas avoir ouvert sa boîte à lettres pendant plusieurs semaines. Il préférerait la culpabilité lancinante associée à cette passivité, au fait de se retrouver obligé et « chargé » par de multiples sollicitations (inaugurées par le fait de retirer, regarder et éventuellement ouvrir les lettres qui se trouvaient dans la boîte), auxquelles il savait par avance qu'il n'aurait pu faire face rapidement, laissant ainsi les obligations associées s'accumuler, ce qui aurait été pour lui la source d'une insupportable culpabilité. Ces tactiques vont parfois jusqu'à un travail spécifique de certains acteurs pour cacher ou rendre moins visible leur disponibilité. Dans l'enquête sur la messagerie instantanée, un interlocuteur laissait son ordinateur connecté jour et nuit, de manière à ce que le système n'envoie pas les messages instantanés signalant sa connexion, ce qui l'aurait rendu selon lui à chaque fois vulnérable vis-à-vis des questions de ses collègues, occasionnées par l'apparition sur leurs écrans de cette fenêtre 'pop-up'.

Un autre phénomène assez révélateur est la « crise de la sommation ». D'un côté les utilisateurs des systèmes numériques de communication développent des compétences à apprécier toujours plus finement ce que font les dispositifs de notification (qui concrétisent les sollicitations d'autrui). De l'autre les concepteurs et les utilisateurs eux-mêmes, confrontés à la prolifération de ces dispositifs manifestent le souci de les rendre moins intrusifs, moins coercitifs, plus subtils et plus ajustés aux circonstances de l'interaction, comme le montre par exemple les usages des sonneries musicales mobiles (Licoppe, 2007), ou la gestion située des ressources de notification dans les usages de la messagerie instantanée (Licoppe, 2009). Les *dispositions* à ressentir et apprécier la charge séquentielle et les *dispositifs* par l'usage desquels elle se concrétise sont réflexivement liés et se co-produisent mutuellement.

4. CONCLUSION

Le développement actuel des technologies d'information et de communication favorise le développement de modes de coordination et de collaboration fondés sur une distribution forte de l'activité, en déployant des ressources de visibilité partagée (permettant une vigilance réciproque sur les actions des uns et des autres) et de connectivité généralisée (permettant de solliciter des contributions d'autrui en temps réel, sous réserve de disponibilité). Parce que dans ces modes de

collaboration les événements de communication prolifèrent, et que ceux-ci sont organisés séquentiellement, le degré de 'préoccupation' des individus, et en particulier la « charge séquentielle » qui s'exerce sur eux, s'intensifient également. Cette dernière est faite du souci que suscitent toutes les sollicitations restées encore sans réponse appropriée. Comme une première partie de paire adjacente dans la conversation, chacune de ces sollicitations projette des réponses conditionnellement pertinentes et attendues, et perceptibles comme « manquantes » tant qu'elles n'ont pas été produites. Cette charge peut revêtir des aspects cognitifs et informationnels, et impliquer une sorte de « surcharge cognitive » (Lahlou, 2000), mais elle est aussi et peut-être surtout normative et morale: la personne est « obligée » par les multiples sollicitations d'autrui qu'elle n'a pas encore traitées de manière appropriée. La pression croissante de cette charge morale dans les environnements de travail où les activités sont fortement distribuées se manifeste par des tactiques d'évitement de la joignabilité, et également par une sensibilité croissante à ce que font les dispositifs de notification qui concrétisent ces sollicitations: une « crise de la sommation ».

5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bryant, S., Romero, P., & du Boulay, B. (2006). The collaborative nature of pair programming". In P. Abrahamsson, M. Marchesi & G. Succhi (Eds). *Proceedings of the Extreme Programming and Agile Processes in Software Engineering: 7th International Conference, XP 2006*, (Oulu, Finland, June 17-22), Berlin: Springer verlag, 53-64.
- Callon, M., & Muniesa, F. (2003). Les marchés économiques comme dispositifs collectifs de calcul. *Réseaux*, 122, 189-233.
- Conein, B., & Latapy, M. (2008). Les usages épistémiques des réseaux de communication électronique : le cas de l'Open-Source. *Sociologie du Travail*, 50(3), 331-352.
- Datchary, C., & Licoppe, C. (2007). La multi-activité et ses appuis. L'exemple de la présence "obstinée" des messages dans l'environnement de travail. *@ctivités* 4(1), 1-29.
- Grosjean, M. (2004). L'awareness à l'épreuve des activités dans les centres de coordination. *@ctivités* 2(1): 76-98.
- Heath, C., & Luff, P. (1996). Convergent activities: Line control and passenger information on the London Underground.. In Y. Engeström, & Middleton, D. Cambridge, *Cognition and Communication at Work* (pp. 96-129). Cambridge University Press.
- Knorr Cetina, K., & Bruegger, U. (2003). La technologie habitée. La forme de vie globale des marchés financiers. *Réseaux* 122, 111-133.
- Lahlou, S. (2000). Attracteurs cognitifs et travail de bureau. *Intellectica*, 30, 75-113.
- Leont'ev, A.N. (1974). The Problem of Activity in Psychology. *Soviet Psychology*, 13(2), 4-30.
- Licoppe, C. (2007). Qu'est-ce que répondre au téléphone ? Une sociologie des sonneries téléphoniques (musicales). *Réseaux*, 141-142, 327-360.
- Licoppe, C. (2009). Pragmatique de la notification. *Tracés*, 16(1), 77-98.
- Quéré, L. (2006). L'environnement comme partenaire. Sujets, activités, environnements. In J.-M. Barbier, & M. Durand (Eds). *Sujets, activités, environnements* (pp. 7-29). Paris : Presses Universitaires de France.
- Sacks, H., Schegloff, E., & Jefferson, G. (1974). A simplest systematics for the organization of turn-taking for conversation. *Language* 50(4), 696-735.
- Schegloff, E. (1972). Sequencing in Conversational Openings. *Directions in Sociolinguistics*. D. Hymes, & J. Gumperz (Eds) *The Ethnography of Communication* (pp. 346-380). Cambridge University Press.
- Schegloff, E. (2007). *Sequence Organization in Interaction, A Primer in Conversation Analysis*. Cambridge. Cambridge: Cambridge University Press.
- Weick, K. (1979). *The Social Psychology of Organizing*. New York: Mc Graw and Hill.

La charge de travail dans le secteur de l'assurance : entre technologie de productivité et qualité de la relation clientèle

Soukalo Djibo

Chercheur associé, LPA-ConTactS

Université de Picardie Jules Verne 80025 cedex 1

Soukalo.djibo@u-picardie.fr

Symposium

RÉSUMÉ

Les transformations des situations actuelles du travail n'ont pas épargné la question de la charge des travailleurs. Bien au contraire. Plus qu'une juxtaposition de tâches, le travail comporte, dans certains secteurs, un certain nombre de contingences sur lesquelles bute la performance des entreprises : choix des produits et des services, respect des délais et de la qualité, nécessité de coopérer et de communiquer, etc. De nouvelles exigences s'imposent donc aux salariés comme l'anticipation, la réactivité, les prises de décisions.

On assiste ainsi à l'émergence de nouvelles configurations du travail au sein desquelles les mécanismes traditionnels de la charge de travail sont entièrement bouleversés. C'est le cas notamment dans le secteur des services tels que les centres d'appels où le client est au centre des préoccupations. Dans ces conditions, la charge de travail ne dépend plus seulement de la hiérarchie mais aussi de la demande directe du client, parfois contraire à l'organisation qui est mise en place initialement.

Notre réflexion se base sur les résultats d'une intervention menée dans une compagnie d'assurance (Djibo, 2003). Nous montrons comment le management des salariés, surtout lorsqu'il est de proximité et entièrement orienté vers des objectifs très élevés peut nuire à la qualité du travail, à l'organisation et à la santé des travailleurs.

MOTS-CLÉS

Charge de travail ; management de proximité ; relation de service ; compagnie d'assurance ; centres d'appels.

1 INTRODUCTION

A l'instar des industries de production, le secteur des services a subi également des transformations sur le plan organisationnel pour des besoins d'optimisation. Dans le secteur automobile par exemple, Grogeu et Mathieu (2001) montrent que la réorganisation accroît la pression et la pénibilité du travail, notamment par la mise en œuvre de la polyvalence des opérateurs. C'est ainsi que la sortie d'un nouveau véhicule ou la modification de produit donnent lieu à l'évolution de l'organisation de la production ou le réaménagement des postes de travail existants. Cela se concrétise pour l'opérateur par des tâches plus complexes et/ou plus nombreuses qu'il doit assimiler dans un court laps de temps. La tendance est de rendre les opérateurs plus autonomes dans leur travail en élargissant leurs connaissances hors fabrication, et de repenser les emplois. Les conséquences pour les opérateurs sont entre autres l'accroissement de la charge de travail du à la rotation des postes et au cumul de tâches, sous forte contrainte de temps.

Dans le secteur des services, ce changement s'est opéré avec l'apparition des technologies de l'information, mais aussi de nouvelles prescriptions du travail. Dubois et Bobillier-Chaumon (2007) ont analysé les incidences de développement des technologiques à l'intention des bénéficiaires sur les relations ultérieures de services en face à face qui exigent alors des agents prestataires un repositionnement et une adaptation permanente de leurs compétences pour traiter des demandes spécifiques, préélabores en partie par les bénéficiaires eux-mêmes. Ils montrent que le développement de l'expertise des clients usagers, via les TIC, augmente aussi l'intensification du travail des prestataires du service lors de la relation de services en face à face et pose la question des effets sur leur santé dans le domaine bancaire. En croisant les résultats de leurs recherches distinctes, l'une en gestion

(Berthon, 2004), l'autre en ergonomie (Leduc, 2003), dans le cadre des dispositifs d'incitation à la vente au sein de l'entreprise publique La Poste. L'approche gestionnaire s'intéresse au management de proximité (les chefs d'établissement) à qui il revient d'articuler les prescriptions émanant des niveaux supérieurs avec des réalités locales, humaines et matérielles des bureaux dont ils ont la responsabilité. Quant à l'approche ergonomique, elle s'intéresse à l'analyse du travail des agents en front-office (les guichetiers) ayant pour tâches de mettre en œuvre ces prescriptions. Les auteurs montrent que ces dispositifs d'incitations à la vente sont le lieu d'affrontement de logiques diverses dans l'entreprise pour organiser le travail gestionnaire et l'action collective.

Dans le cas particulier des centres d'appels ou Call Centres (Lechat & Delaunay, 2003), l'apparition des technologies de l'information a augmenté l'anticipation, la réactivité et les prises de décisions chez les opérateurs. Plusieurs auteurs travaillant sur ce type de dispositif (Frenkel & Al. 1998 ; Pichaut, 2000) soulignent que ces environnements de travail sont décriés parce que pourvoyeurs d'un travail monotone et répétitif, imposant aux salariés une activité isolée, faible en rapports sociaux. Du point de vue managérial, les entreprises qui développent les call centres choisissent entre deux modèles de management : « *le style de management panoptique – dominé par le souci de contrôle, de transparence accrue, d'homogénéisation, de rationalisation de la vie de l'organisation – et le style de management politique – marqué par un accroissement de responsabilité et de l'autonomie locales, par la reconnaissance de pratiques informelles* ». Si le modèle politique permet aux salariés de développer un investissement professionnel important, dans le modèle panoptique par contre, on assiste à l'apparition de stratégies de fuite des salariés après un ou deux ans dans l'entreprise. L'une des raisons de cette désaffection des salariées est à mettre au compte des outils qui y sont utilisés. A ce sujet, Gadrey (1996) montre en effet l'inadéquation de certaines notions (comme celle de productivité) et des outils correspondants dans les centres d'appels.

Parmi les nombreuses études consacrées aux centres d'appels la question de la mesure de la charge de travail et du calcul des effectifs a été rarement explorée (Baraldi & Troussier, 1999). Une approche pour laquelle militent certains auteurs (Livian & col., 2004 ; Rousseau, 2005) selon qui, il est plus que nécessaire que la fonction RH soit impliquée dans la gestion de la charge de travail, notamment par la régulation des effectifs et de la charge de travail. Cela pourrait se concrétiser par exemple par la fixation de règles claires sur le contrôle individuel de l'activité des salariés, la gestion intelligente de la part variable de la rémunération et la formation de l'encadrement intermédiaire à la conduite d'équipes.

Cette communication relève d'une étude réalisée dans le cadre d'une expertise de santé au travail dans une mutuelle d'assurance. Le but fondamental de ce groupe mutualiste, présent sur l'ensemble du territoire français, est de fournir un ensemble de prestations à ses adhérents, dont la principale est de gérer les remboursements des adhérents, occasionnés par des problèmes relatifs à l'assurance automobile et des sinistres. La demande d'intervention fait suite à un certain nombre de plaintes de salariés sur leurs conditions de travail, suite à un projet de réorganisation de leurs missions. Ce changement s'est traduit notamment par l'apparition de nouvelles équipes de travail issues d'un plan d'actions. Les plaintes ont été relayées par le Comité d'Hygiène, de Sécurité Conditions de Travail (CHSCT). L'objectif de notre intervention était d'analyser les conditions de travail et plus précisément d'évaluer la charge de travail des gestionnaires de sinistres dont on sait qu'elle est de plus en plus le résultat de nouvelles exigences (Rousseau, 2005). En effet, cette charge de travail ne se limite plus aux questions liées à la hiérarchie ou au rendement. Elle s'étend d'avantage à des questions d'autonomie et d'adaptation. Selon Rouilleault (2006), « *cette évolution concerne la qualité, le service client, la multiplication des prescripteurs et les nouvelles exigences de l'entreprises, non plus sur le mode opératoire mais sur les résultats* » (p.3).

2 METHODOLOGIE

2.1 Aspects organisationnels

L'intervention a eu lieu dans un centre de gestion d'une compagnie d'assurance de la région parisienne. L'analyse a porté surtout sur le travail des gestionnaires de sinistres. Leur travail s'organise autour de trois métiers : la rédaction, le secrétariat d'encadrement et le conseil de gestion :

- Les rédacteurs de sinistres sont au nombre de 85. Ils ont pour tâches principales l'enregistrement des déclarations de sinistres et la gestion des dossiers qui leur sont confiés. Leur travail est organisé de sorte qu'ils assurent d'une semaine sur deux une permanence téléphonique en « front-office » et une permanence en « back-office ». Les appels téléphoniques sont prioritairement traités en situation de « front-office ». Ils sont basculés en « back-office » lorsque les salariés de la première catégorie sont déjà en ligne.
- Les secrétaires d'encadrement au nombre de 4 ont pour missions d'assister l'encadrement, notamment dans l'organisation de certaines activités comme les réunions, les rendez-vous, etc. Ils ont également un

rôle auprès des rédacteurs, auprès des responsables de groupe, des conseillers de gestion et auprès du responsable du centre.

- Les conseillers de gestion au nombre de 4 font partir de l'encadrement. Leurs missions sont la formation, le soutien technique aux rédacteurs, l'assistance et l'aide à l'évaluation des dossiers.

2.2 Recueil de données

Les données de l'étude ont été recueillies en trois phases :

A. Une étude documentaire

Elle s'est appuyée sur les documents généraux du Centre d'assurance tels que le document unique d'évaluation des risques, le règlement intérieur, le bilan social, les procès verbaux des réunions avec les partenaires sociaux.

B. Des entretiens

Les entretiens étaient individuels et de type semi-directif. Ils ont concerné dans un premier temps les salariés et dans un second temps l'encadrement.

C. L'observation directe de l'activité.

L'observation de l'activité a été réalisée sur quelques postes rédacteurs. L'objectif était d'identifier les exigences des tâches et leurs impacts sur les salariés en termes d'exécution des tâches (délais) et d'environnement de travail (ressources partagées, ambiances relationnelles de travail). Les éléments ci-après ont particulièrement retenu notre attention :

- le nombre de dossiers traités par les rédacteurs de sinistres
- l'urgence (dans le traitement des dossiers) ;
- la compétence nécessaire pour traiter de nouvelles tâches (associées ou non à d'autres, complexité des dossiers),
- l'interruption des tâches dans les traitements complexes de dossiers (rôle du téléphone).

3 RESULTATS ET DISCUSSION

Une organisation du travail à repenser

Le style de management exploité par le centre de gestion est calqué sur le modèle panoptique au sein duquel, il n'existe presque pas de régulation de la charge de travail. Cela se traduit en effet par une surveillance et un contrôle des salariés par un outil informatique ne permettant pas la séparation des tâches.

Les rédacteurs sont en première ligne du processus d'enregistrement des déclarations de sinistres. En plus de la gestion des dossiers proprement dits, leur charge de travail s'étend à d'autres tâches comme par exemple, mandater les experts, mettre en place l'assistance etc. De telles démarches exigent de leur part, des compétences autres que celles pour lesquelles ils ont été formés et une constante adaptation. En effet, comme ils le précisent, cela nécessite d'être efficace et de maîtriser les coûts. Bien qu'ayant fait l'objet de plusieurs remarques au cours des réunions CHSCT de cette compagnie d'assurance, les salariés n'ont pas été formés. S'agissant du volume des appels traités par les rédacteurs, la direction a constaté en effet leur importance avoisinant parfois 80% de taux de décrochés. Cette tendance à l'évolution de la charge de travail du point de vue des appels s'est généralisée à l'ensemble des rédacteurs au bout d'une année. En plus de ces constats, la charge de travail des rédacteurs s'exprime en termes de ressenti. En effet, ils déclarent avoir l'impression de travailler tout le temps dans l'urgence.

B. Une absence de gestion des absences

Afin de pouvoir répondre aux appels des clients, il a été institué une répartition des dossiers des salariés absents entre les salariés présents. Ce qui confirme les remarques de Livian et Col. (2004) au sujet de l'implication de la fonction RH dans la régulation de la charge de travail. Si dans les faits la répartition de ces dossiers permet d'atteindre les objectifs quantitatifs fixés par la société d'assurance, une telle pratique n'est pas sans inconvénients notamment dans le processus même de la gestion des dossiers. Car cette répartition induit également des problèmes de disponibilité et implique pour le salarié de traiter le flux comme si c'était son propre dossier. Mais, lorsque le traitement de ce dossier est trop complexe, les rédacteurs le transmettent à leurs collègues disponibles via la console de gestion des appels.

C. Une intensification de l'usage du téléphone

Du point de vue cognitif, l'activité des salariés est sans cesse interrompue. Ce phénomène est non seulement ressenti par eux mais aussi perceptible. En effet, comme nous nous en sommes aperçus, ce sont les appels téléphoniques qui rythment l'activité des rédacteurs. De fait, l'activité téléphonique se substitue petit à petit à toute autre forme de gestion des dossiers de ces salariés. Le travail portant sur le traitement des dossiers en stock est régulièrement interrompu par le téléphone. Ce qui ne leur permet donc pas de dérouler normalement le traitement d'un dossier. Il en résulte le sentiment que le travail est haché.

Ces difficultés d'ordre organisationnel s'étendent par ailleurs à une autre dimension qui elle, ne dépend pas forcément de leur activité : la relation avec la clientèle. En effet, la prescription de la compagnie d'assurance exige que les salariés soient force de proposition vis-à-vis des clients. Ce qui implique de leur part un certain nombre de compétences telles que la communication, l'écoute du client, la proposition de services adéquats, et sentir l'évolution de la demande du client, autrement dit devancer ses attentes. Cela confirme en effet les observations de Hubault F. (2002) au sujet des centres d'appels : « *Dans les activités dites de relation de service, l'efficacité se joue de plus en plus dans les temps connexes de préparation, capitalisation, de sorte que le management de l'efficacité ou économique, pour ne pas être débordé, fait appel de plus en plus à la mobilisation subjective. Tout comme il y a un temps nécessaire pour faire face à l'événement, il faut du temps pour être à même de construire la relation avec l'autre. L'action ne se déroule pas, ne se mesure pas au temps qui passe, mais au temps qui agit* ».

4 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Baraldi, L., & Troussier, J. F. (1999). Le calcul des effectifs, quelques exemples dans l'industrie, *Travail et emploi*, 77, pp. 53-64.
- Berthon, M.N (2004). *Réalités de gestion et gestion des réalités. Les managers opérationnels à l'articulation de la stratégie et du terrain*, Thèse de Doctorat Lille I.
- Djibo, S. (2003). Evaluation de la charge de travail dans une compagnie d'assurance, Expertise CHSCT, *Emergences*.
- Dubois, M., & Bobillier-Chaumon, M.E. (2007). Développement de l'expertise des usagers via les TIC : quels enjeux pour les travailleurs des relations de service ? *Pistes*, 9 (2), pp1-17.
- Frenkel, S., & al. (1998). Beyond bureaucracy ? Work organisation in Call Centers, *The International Journal of Human Resource Management*, 9 (6), pp957-979.
- Hubault, F. (2002), *La relation de service, opportunités et questions pour l'ergonomie*, Octarès.
- Gadrey J., (1996). *Services : la productivité en question*. Desclée de Broower : Paris.
- Lechat, N., & Delaunay, J.-C. (2003), *Les centres d'appels, un secteur en clair-obscur*. L'Harmattan : Paris.
- Gorgeu, A., & Mathieu, R. (2001). Les exigences de qualité et de juste à temps : quels effets sur la santé ? L'exemple de la filière automobile. I Intensité du travail et santé Quelles recherches, quelles actions ? *Journées d'études Iseres-CGT*. L'Harmattan.
- Leduc, S. (2003), *L'accueil dans les bureaux de poste. Approche dynamique des compétences et de l'organisation du travail dans la relation de service*. Thèse de Doctorat, Amiens.
- Livian, Y.- F. & col. (2004). La gestion de la charge de travail dans les activités de services, | Lavoisier, *Revue française de gestion*, 150, pp. 87-103.
- Pichault, F. (2000). Call Centers, hiérarchie virtuelle et gestion des ressources humaines, *Revue française de gestion*, 130, pp. 5-15.
- Rouilleault (2006), Mieux évaluer la charge de travail, *Travail et changement*, 307, pp 3-11.
- Rousseau, T. (2005). La charge de travail : un concept opérant pour favoriser un développement durable des ressources humaines, *Actes du 40e congrès de la société ergonomique de langue française (Self)*, pp 318-321.

Symposium 3

Approches basées sur le pragmatisme pour l'analyse de l'activité : des interactions aux transactions

Manuel Zacklad¹, Christian Brassac²

¹DICEN, CNAM Paris & Tech-CICO, UTT

²CODISANT-G3C, Nancy 2 & Metz-Paul Verlaine

Manuel.Zacklad@cnam.fr

Christian.Brassac@univ-nancy2.fr

MOTS-CLÉS

Pensée pragmatiste, Transaction, Interaction, Interdisciplinarité.

Les recherches en psychologie ergonomique et en sciences cognitives des vingt dernières années en prises sur les processus de conception, ont été marquées par deux tendances lourdes : (1) la prise en compte accrue du caractère situé de l'activité et de la place des artefacts dans les phénomènes de médiation (objet intermédiaire, artefact cognitif, etc.), (2) la prise en compte du caractère collectif des activités et de l'importance de la dimension informelle de la coopération (interactions conversationnelles, communautés de pratiques, conscience mutuelle, etc.).

La première tendance conduit à des échanges avec l'anthropologie des techniques et la psychologie de l'activité d'inspiration vygotskienne. La seconde avec la sociologie et la psychologie sociale de l'interaction, et plus précisément avec l'analyse conversationnelle des ethnométhodologues et l'interactionnisme symbolique. Malheureusement, force est de constater que ces deux tendances, porteuses d'un renouvellement théorique et méthodologique fécond, dialoguent difficilement. Les premières peinent souvent à intégrer la dimension collective de l'activité de manière réellement convaincante dans leurs analyses. Les secondes échouent souvent à rendre compte des transformations des artefacts et des dispositifs organisationnels sur la durée, problématique centrale des projets de conception.

L'objectif de ce symposium est de contribuer à un dépassement de ces difficultés en promouvant de nouvelles théories et méthodes d'analyse de l'activité s'appuyant sur la pensée pragmatiste, qui connaît depuis plusieurs années un regain d'intérêt à travers l'étude des œuvres de ses fondateurs : Pierce, James, Dewey, Mead... Les approches basées sur le pragmatisme possèdent en effet plusieurs avantages pour une analyse de l'activité qui combine l'attention aux situations pratiques et l'ouverture sur les significations sociales et politiques de ces dernières : elles ne séparent pas la pensée et l'action, la gestualité et le langage, le psychisme et l'environnement (psycho)social et matériel...

Le concept de transaction, central dans l'analyse de l'expérience par Dewey ou dans l'étude des conversations par Mead, tout à la fois englobe et prolonge celui d'interaction selon plusieurs directions soulignées récemment par plusieurs auteurs dont les pilotes de ce symposium : prise en compte non scindée d'artefacts médiateurs gestuels, langagiers et matériels, attention portée à la fois aux échanges locaux et à leurs généalogies et prolongement dans de multiples séries de situations dérivées, insistance mise sur la transformation simultanée des artefacts et des personnes qui les produisent ou les mobilisent, inscription de toute action dans le cadre d'un échange interpersonnel fût-il institutionnalisé ou intériorisé, etc.

Enfin, dernier avantage majeur, les approches basées sur le pragmatisme appellent de manière résolue à l'interdisciplinarité entre les sciences humaines et sociales tout en les invitant à élargir leur capacité à prendre en compte le rôle de la technique : linguistique, psychologie, sociologie, économie, philosophie, droit, sciences politiques, sciences de gestion, sciences de la formation etc. Elles sont en particulier à l'origine de l'institutionnalisme, qui connaît également un regain d'intérêt majeur au sein des sciences sociales et particulièrement de l'économie. Si nous ne partageons pas l'acceptation un peu restreinte donnée au concept de transaction par Commons (une tendance propre à tous les économistes), nous approuvons sans réserve son projet d'ancrer la science économique sur l'analyse des activités psychologiques, en particulier routinières, des individus dans différents cadres institutionnels (Bazzoli).

Le pragmatisme : de la pratique philosophique aux instruments de la connaissance

Pierre Steiner

Université de Technologie de Compiègne, CRED/ E.A. COSTECH

Centre Pierre Guillaumat

B.P.60319

60203 COMPIEGNE Cedex

Pierre.Steiner@utc.fr

Symposium

RÉSUMÉ

Ce texte présente très synthétiquement quelques aspects de la philosophie pragmatiste, en se concentrant, d'une part, sur quelques spécificités de la pratique philosophique pragmatiste contemporaine, et d'autre part, sur la théorie instrumentale de la connaissance de John Dewey.

MOTS-CLÉS

Transaction ; instrumentalisme ; pratiques ; cognition extra-crânienne ; expérience.

1 LE PRAGMATISME : UNE PREMIERE APPROCHE

Né il y a plus de cent vingt ans (sous la plume de C.S. Peirce) en tant que méthode de clarification du contenu de certains types d'énoncés, le pragmatisme peut éventuellement être vu comme un *courant* philosophique, mais se rapprochant alors davantage d'une *tendance* que d'une *école*. À moins de se contenter de billevesées, il ne semble en effet pas y avoir de thèses pragmatistes qui soient à la fois générales (partagées par tous les pragmatistes) et fondamentales. Il est en tout cas particulièrement fallacieux d'assimiler le pragmatisme à une philosophie qui mettrait en avant l'*efficacité*, l'*utilité*, l'*action*, la *satisfaction* des *fins*, le *succès*, ou le *pratique* lorsqu'il s'agit de définir le sens, les fonctions et les finalités de dispositifs linguistiques, techniques, scientifiques, politiques ou encore moraux, et de leurs productions (énoncés, théories, méthodes,...), de les évaluer (cognitivement, moralement, esthétiquement,...) ou de déterminer les causes de leur succès ou de leur acceptabilité. Dit autrement, le pragmatisme n'est pas une philosophie du *pragmatique* (du moins compris dans un sens vulgaire). Même si le pragmatisme accorde un rôle important aux conduites, comportements, contextes et activités dans la conceptualisation et dans l'étude de la connaissance, du langage, de l'éthique, de la science ou encore de la foi, il est d'abord, nous semble-t-il, un type de *pratique* philosophique. Pour Hilary Putnam (1994, p.152), la spécificité de cette pratique repose sur quatre idées : (a) un antiscepticisme : le doute philosophique requiert, aussi bien dans sa possibilité que dans son effectivité, autant de justifications, de relations voire de raisons que la croyance ou le *préjugé* – on ne doute pas *gratuitement* et de *nulle part* ; la *radicalité* du questionnement philosophique ne se mesure pas à sa capacité de partir *de rien* ; (b) un faillibilisme : l'idée selon laquelle rien ne garantit que nos croyances et principes (moraux, scientifiques, philosophiques, politiques, logiques...) ne devront pas être un jour révisés, voire abandonnés – les seules garanties que nous avons pour défendre/développer nos principes et notre *ethos* sont, ultimement et seulement, *nos* garanties ; (c) le refus de la dichotomie faits/valeurs ; (d) la thèse selon laquelle la pratique est première en philosophie.

L'articulation commune de ces thèses fait signe vers l'*humanité* foncière du projet pragmatiste. Ce projet se définit autant par l'humanisation et la sécularisation de phénomènes comme la

connaissance, la signification, la vérité ou la morale, que par la sécularisation de leur étude philosophique : la pratique *pragmatiste* de la philosophie consiste notamment à prendre congé d'un ensemble de dualismes dramatisants qui ont longtemps hanté l'histoire de la philosophie (et qui continuent de le faire, en générant des faux problèmes en philosophie de la connaissance, philosophie du langage, éthique,...), afin de thématiser clairement le caractère continu de l'existence humaine. Il s'agit de dualismes comme essence/accident, substance/propriété, apparence/réalité, sujet/objet, fait/valeur, nature/culture, corps/esprit, schème/contenu, formel/matériel, analytique/synthétique, subjectif/objectif, découvrir/inventer, culture symbolique/culture technique...

La perspective antiessentialiste de la pratique pragmatiste est également remarquable : comme Richard Rorty l'a souvent rappelé, l'antiessentialisme pragmatiste consiste à rejeter l'idée qu'il existerait des propriétés essentielles, intrinsèques, et non-relationnelles, et donc une différence entre les propriétés intrinsèques (aspects non relationnels) et les propriétés extrinsèques (aspects relationnels) des phénomènes. Certes, le pragmatiste admet sans difficulté que les choses peuvent exister indépendamment des descriptions que nous en faisons. Mais elles ne possèdent pas *naturellement* d'essence ou de propriétés épistémiquement pertinentes hors de nos pratiques et contextes de description. Comme l'exprimait joliment James (1907, p.26), les traces du serpent humain recouvrent toute chose – si bien qu'il est vain, pour le pragmatiste, de faire de la démarche philosophique une entreprise visant à fonder ou à justifier nos pratiques à partir d'un hypothétique *point de vue de nulle part*. De manière plus générale, on pourrait dire qu'à la recherche fondationnelle des *conditions de possibilité* de la pensée, du langage ou de l'action, conditions détachées de la contingence de nos formes de vie, le pragmatisme substitue l'invention et l'examen de nouvelles *possibilités conditionnelles* d'action, d'évaluation, d'invention et de conceptualisation (*conditionnelles* car toujours *contextuelles, adaptées*) pour résoudre (en les dépassant, en les dissolvant) ou au moins clarifier des problèmes locaux (conceptuels, théoriques, voire sociétaux) qui prennent place au sein de notre champ d'expérience collective. Dans cette optique, la philosophie est moins « *fondationnelle que transformationnelle* » (Shusterman, 1994, p.80)

L'être-au-monde, le point de vue, ou l'expérience dont part et vers lesquels revient la philosophie sont, pour le pragmatisme, à chaque fois *situés*. Ils s'inscrivent de manière inextricable dans des *pratiques*, entre autres linguistiques, culturelles, sociales et techniques. La pratique philosophique pragmatiste consiste alors à chaque fois à éclairer ces pratiques *de l'intérieur*, en clarifiant et en pensant le caractère continu, situé et intégré de certains de leurs composantes et dimensions (discursives, praxéologiques, épistémiques, techniques, évaluatives, esthétiques, cognitives,...) pour, en retour, davantage éclairer et contribuer au développement de ces pratiques dans leur continuité. Si le concept de pratique est crucial ici, comme objet d'étude (comme objet de la « pratique pragmatiste » décrite plus haut), c'est comme faisant référence *aux* pratiques, et non pas à la pratique, comme « application d'une théorie » – tournure dualiste s'il en est !

Nous avons jusqu'à présent fait usage, à dessein, d'auteurs contemporains pour caractériser quelques aspects du pragmatisme. Le pragmatisme est en effet une tradition philosophique vivante. Mais il possède également une histoire. Il est utile de s'y référer pour mieux comprendre pourquoi les pratiques dont parle et dont part le pragmatisme ne sont pas des pratiques *utilitaires, conséquentielles*, ou *applicatives*, et que les valeurs (entre autres de succès, de vérité, d'efficacité,...) qu'elles contribuent à définir ne relèvent pas d'une adéquation entre moyens et fins.

2 DE L'IDEE A LA CROYANCE : UNE THEORIE INSTRUMENTALE DE LA PENSEE

Dès le départ, on retrouve dans le pragmatisme un souci de définir la valeur des productions cognitives à partir de leurs rapports avec les pratiques dans lesquelles elles s'insèrent et auxquelles elles donnent lieu.

Son fondateur lexical et promoteur méthodologique, Charles Sanders Peirce, caractérisait le pragmatisme comme n'étant que le corollaire d'une définition dispositionnelle de la croyance, là où cette dernière est comprise comme étant une *habitude* d'action, ou comme ce à partir de quoi un homme serait *disposé à agir* si telle circonstance se présentait (5.12 ; 5.27)¹. Pour le pragmatisme peircéen, la croyance est la connexion qui existe entre une idée (un contenu de pensée) et un ensemble d'actions. Cette connexion est une connexion *habituelle* (7.355), mais elle est plus qu'une simple

¹ Nous renvoyons dans ce texte à l'édition de référence des œuvres de Peirce selon les normes d'usages : numéro de volume, suivi du numéro de la section.

association contingente, non soumise à des lois. Définir la croyance comme habitude d'action, c'est rompre avec une tradition de pensée qui identifie la croyance à l'idée, conçue comme représentation. Pour Peirce, il est de l'essence de la croyance d'être tournée vers l'action, d'être quelque chose sur la base de quoi un sujet est disposé à agir si certaines circonstances venaient à se présenter (2.148 ; 5.12 ; 5.27). La croyance, c'est l'idée devenue une base pour l'action. Si la pensée est composée d'idées, ces dernières doivent être vues comme des croyances. Elles sont d'abord des outils au sein d'un système cognitif. Leur contenu doit être évalué en termes de *conséquences* pour la conduite : « pour développer le sens d'une pensée, il faut simplement déterminer quelles habitudes elle produit, car le sens d'une chose consiste simplement dans les habitudes qu'elle implique. » (5.400)

Au niveau de l'individu, l'habitude constitue la forme élémentaire de ce que l'on entend par pratiques au niveau collectif. Insistons sur le point suivant : dès les débuts du pragmatisme, ce qui est cru ou pensé n'est plus défini à partir de la relation *externe*, de correspondance de l'idée au monde mais à partir de la relation interne *active* et *constitutive* entre l'idée et l'attitude/le comportement/les autres idées (Cometti, 1994, p.398 ; Dewey MW14, p.127-129²). Une idée, par exemple, ne peut être définie par sa structure ou sa nature, mais seulement par sa fonction et son usage (LW8, p.224).

Dans un addendum (1916) à ses *Essays in Experimental Logic*, Dewey clarifie ce qu'il entend lui par "pragmatique", et par là même par « pratiques » :

« Le terme "pragmatique" signifie seulement la règle de référer toute pensée, toute considération réfléchie, à leurs conséquences pour [établir] leurs significations et leurs examens finaux. On ne dit rien de la nature des conséquences ; elles peuvent être esthétiques, ou morales, ou politiques, ou religieuses en leurs qualités - elles peuvent être ce que vous voulez. Tout ce que la théorie demande c'est qu'elles soient, d'une certaine manière, les conséquences de la pensée ; mais, en fait, pas de cette dernière seule, mais de cette dernière en tant que mise en pratique et en connexion avec d'autres choses. » (MW10, pp.366-369 ; souligné par Dewey ; notre traduction)

La dernière partie de cet extrait est cruciale : il ne s'agit pas de *dérivée* ou de *déduire* les conséquences d'une pensée en considérant cette dernière de manière isolée. *Dérivée* les conséquences de la pensée, c'est plutôt *explicitement*, *faire apparaître* le tissu de relations logiques, de connexions existentielles et d'expérience (cf. infra) à partir de lequel elle peut déjà être considérée et réfléchie (et définie, à partir de ses « conséquences »). Ce que Dewey veut également éviter, c'est que nous comprenions les conséquences d'une idée comme prenant unilatéralement et uniquement la forme d'un mouvement concret (corporel) ou psychique (MW10, p.43). Mieux vaut donc pour Dewey, faire preuve de libéralisme intellectuel dans la définition de *pragmatique* et éventuellement, par la suite, restreindre localement l'usage du terme. Ce choix sera malheureusement à l'origine de bons nombres de mécompréhensions (de Peirce et de Russell, pour ne citer que deux d'entre elles).

Pour mieux comprendre les implications remarquables du pragmatisme deweyien, penchons-nous sur sa théorie instrumentale de la connaissance. Situer et penser la connaissance au sein de pratiques, c'est la voir comme étant instrumentée, mais aussi comme un instrument : son but est de contribuer à l'enrichissement de l'expérience, à partir d'un contrôle ou de la restauration de la continuité habituelle qui caractérise toute expérience. Voyons cela de plus près.

3 EXPERIENCE, HABITUDE ET ENVIRONNEMENT

Cinq idées caractérisent la conception deweyienne de l'expérience : cette dernière n'est pas nécessairement affaire de connaissance ; elle n'est pas essentiellement subjective, car se déroulant dans un environnement (elle est *transaction*) ; elle est prospective ; les relations entre les objets ou qualités qui l'habitent en font partie intégrante ; même conçue comme *acquaintance*, elle est également remplie d'inférences.

L'expérience chez Dewey, n'est pas un phénomène subjectif ou psychologique. Dewey aimait insister sur le caractère équivoque du terme *expérience* : il dénote premièrement - principalement pour les philosophes - *ce qui est expérimenté* (un objet, une sensation, une couleur, un état...) ; et de manière seconde - relative au sens commun - il signifie le *processus* par lequel s'établit et se déroule une transaction entre le sujet agissant et un objet ou un environnement (comme lorsque l'on dit qu'une personne a l'expérience de la conduite en temps de pluie, par exemple ; ou que l'on affirme, après un événement, "quelle inoubliable expérience !"). *Expérience* dénote alors, dans ce second sens que

² Nous renvoyons dans ce texte à l'édition de référence des œuvres complètes de Dewey selon les normes d'usages, précisées dans la bibliographie.

Dewey souhaite réinstaurer en philosophie, l'action d'"*expérencier*", se déroulant originellement dans une sphère *pratique*, là où il n'y a encore aucune distinction entre le sujet, l'objet et l'environnement, ainsi qu'aucune *connaissance* nécessairement en jeu. Comme l'écrit déjà Dewey en 1892, « *une pomme n'est pas d'abord quelque chose de goûté, de senti, de vu ; elle n'est pas une chose douce, dure ou jaune mais elle est le goûter, le toucher, le voir. Il y a simplement l'expérencier [there is simply the experiencing].* » (LW17, p.155).

Dans le cas de l'expérience perceptive, par exemple, il nous faut comprendre, pour Dewey, que le sujet est *dans* la perception, plutôt que hors d'elle, dans une posture passive ou contemplative (MW6, p.119). Toute expérience, pour Dewey, comporte autant une part de *praxis* qu'une part de *pathos* de la part du sujet. Le sujet est toujours déjà agissant ; il exerce toujours déjà sa spontanéité autant que sa réceptivité lors d'une expérience perceptive. La théorie *expérimentaliste* de l'expérience de Dewey rejette donc également l'un des présupposés classiques de l'empirisme, à savoir celui selon lequel tout sujet se trouve *passif* lors d'une expérience, la passivité étant alors considérée comme assurant l'objectivité et la pureté de l'expérience (avant sa mise en forme par l'entendement et la connaissance). Pour Dewey, la possibilité, l'occurrence ainsi que la compréhension pré-conceptuelle ou conceptuelle de l'expérience se basent d'emblée sur un ensemble de structures, de fonctions, et de connexions habituelles entre l'agir et le pâtir ; elles sont antérieures aux états conscients qui peuvent éventuellement accompagner le déroulement de l'expérience.

Toute expérience ne se limite pas à une relation duelle sujet-objet, du fait qu'elle prend place dans un *environnement* (MW10, p.7) qui en détermine la spécificité. L'expérience est ajustement continu entre l'organisme et l'environnement ; elle consiste en une *transaction* entre le sujet et l'environnement (1934, p.44). Pour Dewey, la transaction est d'abord un *ensemble*, une *situation* d'intégration première, spatialement et temporellement étendue (elle est en devenir continu), au sein de laquelle divers éléments (sujet et environnement) peuvent être fonctionnellement distingués sans être séparés (entre eux ou de la situation de transaction). *Transaction* peut aussi désigner un type de relation entre deux ou plusieurs éléments au sein de cette situation de transaction (qui est le lieu d'expérience dans lequel prennent place ces relations et leurs *relata*)³. À la différence d'une relation *interactionnelle*, une relation *transactionnelle* est une relation dans laquelle les éléments en relation se constituent ou se transforment mutuellement, cela au sein d'une situation de transaction. La situation de transaction élémentaire, pour Dewey, est la *vie*. La vie est une *expérience* pour l'organisme, qui se caractérise, normalement, par le maintien d'une relation de continuité entre l'organisme et l'environnement. L'organisme est une force dans l'environnement, et non un miroir de l'environnement (1934, p.251). La vie de l'organisme se réalise dans l'environnement, dans des relations transactionnelles ; elle s'étend au-delà des limites spatiales de l'organisme (MW6, p.437). L'expérience deweyienne n'est donc jamais la simple expérience d'un objet *ici* et *maintenant* : toute expérience comporte une part de continuité et d'entrelacement avec un tissu d'expérience *historiquement et environnementalement plus large* – cet historique d'expériences est d'ailleurs sédimenté sous une forme habituelle dans notre conduite, en structurant nos expériences *actuelles*.

Étant donné qu'elle est transaction entre le sujet et l'environnement, chargé de significations biologiques et sociales, l'expérience n'est de plus ni un phénomène exclusivement mental, ni un phénomène unilatéralement physique. Le sujet fait lui-même partie de l'expérience ; il est donc en ce sens inutile de continuer de postuler la distinction sujet-objet (MW10, p.42). Une nouvelle distinction peut plutôt être introduite : celle entre un rapport *brut, non-conscient* aux choses et entre un rapport intentionnel (*purposive*) et intelligent à ces mêmes choses. Dans ce dernier cas, on peut alors parler de sujet connaissant. Dans l'expérience, la connaissance n'est donc pas première ; nous expérimentons en effet beaucoup de choses sans forcément les connaître. Connaître un objet perçu, c'est le voir d'une manière telle que nous sommes attentifs à ses liens avec certains buts, certaines idées (LW4, p.214, 235). L'activité de connaissance présente la spécificité d'être un mode de transaction dans lequel l'anticipation, l'explication et le contrôle pratique des relations à l'œuvre dans l'expérience constitue le motif principal (1960, pp.62-63). C'est à partir de ce fond transactionnel et expérientiel que peut être pensé le caractère instrumental et instrumenté de la connaissance.

Quand il n'y a plus de continuité entre l'organisme et l'environnement, il faut la rétablir. L'agent cognitif humain est capable d'objectiver (voire d'anticiper) cette discontinuité, et de la résoudre de

³ Pour ne rien arranger, *transaction* peut aussi désigner une méthode d'analyse, développée par Dewey et Bentley dans *Knowing and the Known*.

manière systématique et réfléchi par la connaissance, aussi appelée par Dewey *enquête*. Là où l'animal rétablit la continuité avec l'environnement de manière instinctive et répétée, l'homme fait appel à la réflexion, à l'enquête comme expérience réflexive et auto-contrôlée (l'anticipation et la critique sont centrales). L'enquête (connaissance) n'est qu'une forme particulière de relation constructive de l'organisme à l'environnement, marquée par un besoin de sortir d'un état de doute. Si l'enquête inclut des idées et des propositions, elle inclut aussi fondamentalement, on le verra, des activités et des usages de dispositifs, qui peuvent d'ailleurs servir de bases pour expérimenter et donc définir le contenu des idées et propositions formulées.

Ce rappel du contexte transactionnel et expérientiel de la connaissance étant fait, il s'agit désormais d'entrevoir plus clairement le caractère instrumental et instrumenté de cette dernière.

4 UNE THEORIE DE LA CONNAISSANCE INSTRUMENTEE

Classiquement, on considère que l'instrumentalisme consiste à voir toute activité, dispositif, ou valeur comme un *moyen* par rapport à une *fin* déjà établie ou visée. Or, pour le pragmatisme, il n'y a pas de fins ou de valeurs qui seraient données ou pensables indépendamment ou antérieurement à des moyens, de telle sorte qu'il ne peut y avoir, pour le pragmatisme, de *fins ultimes* (de fins dont l'existence, la visée, ou la possibilité ne dépendraient pas de nos moyens et de ce que nous faisons et pouvons faire). Corrélativement, les moyens ne sont pensables, effectifs et déterminables qu'à partir de projets, visées et contextes qui les dépassent (tout en étant eux-mêmes révisables – dit simplement, il y a, idéalement, des transactions entre ces deux domaines). Le pragmatisme ne se base donc pas sur cette tendance de l'esprit consistant à tout évaluer à l'aune de l'action, du succès ou de l'efficacité – comme si l'action pouvait se concevoir, exister et se développer indépendamment de moyens et d'une situation de transaction !

L'instrumentalisme ne consiste pas non plus à voir l'homme comme un simple porteur, usager ou créateur systématique d'outils. L'instrumentalisme se propose plutôt de penser la connaissance (dans ses modalités théoriques et techniques) comme un instrument permettant de préserver ou de rétablir la continuité d'un cours d'expérience transactionnel. L'instrumentalisme n'est pas une *subordination* à quelque chose, à une valeur (efficacité, confort, convention) ou à un projet particulier : il est plutôt une manière d'évaluer la valeur d'une théorie à partir de ses conséquences pour l'expérience, comprises dans un large⁴ – toujours ouvertes, et donc déterminables et révisables contextuellement et collectivement. La rationalité de la connaissance relève dès lors de son caractère expérimental et instrumental : ses fins sont visées et pensées à partir du cours d'activité de l'expérience.

Une connaissance est une connaissance (elle est « réelle ») dans la mesure où elle présente une effectivité, où elle fait une différence dans le cours de l'expérience (on retrouve ici des aspects de la maxime pragmatiste de Peirce). Une connaissance instrumentale n'est pas moins une connaissance qu'une connaissance « réelle » : il faut plutôt dire qu'une connaissance est réelle parce qu'elle est un instrument. De même, la réalité à laquelle la connaissance donne accès est de ce fait nécessairement une réalité de potentialités et de constructions.

Connaître, c'est utiliser et manipuler. Pour l'instrumentalisme, les idées, mais aussi les concepts logiques, sont des instruments de connaissance, tout comme les habitudes : tous contribuent à reconstruire et à réorganiser l'expérience du sujet au sein de l'environnement. Ce sont des médiateurs transactionnels. Leur valeur d'usage relève de leur contribution à l'ouverture du champ de l'expérience, et à la préservation du régime de fins possibles qui se nichent dans cette expérience, lorsqu'elle est réellement et effectivement continue. Les idées en jeu dans la connaissance sont construites dans le cours de l'activité (ce sont des conjonctures) ; elles sont elles évaluées à partir de leurs conséquences quant à l'ouverture du champ d'expérience. La production de nouvelles significations (par l'activité d'inférence) et de nouvelles qualités et possibilités d'expérience, de manière contrôlée, et en continuité avec le tissu d'expérience pré-existant, est le propre de toute expérience *connaissante*.

Si la connaissance est un outil, beaucoup d'outils sont aussi des composantes de la connaissance : on peut penser aux habitudes, mais aussi aux artefacts. Les outils de l'enquête sont mentaux (significations), mais aussi corporels (les habitudes et savoir-faire sont des outils) et techniques

⁴ Comme l'exprime bien la citation de Dewey reprise dans la section II de ce texte. On peut aussi citer Dewey : « le critère de la valeur d'une expérience réside dans la perception des relations ou des continuités auxquelles elle conduit » (*Démocratie et éducation*, tr.fr.Deledalle, Armand Colin, 1975, p.74.

(artefacts, instruments, outils, appareils) (1929, p.282 ; 1922, p.167-176 ; 1934, p.98). Fait partie de l'enquête (d'un processus de penser contrôlé) tout objet ou dispositif qui est utilisé pour l'enquête, qui œuvre pour la restauration ou le contrôle d'une relation/situation (transaction) de continuité entre l'organisme et l'environnement (Hickman, 1990, pp.40-41). L'extrait suivant de Dewey permet de définir l'activité de connaître par ce que des dispositifs et événements font pour et dans l'enquête, et non pas par sa matière ou par sa localisation :

« *Les mains et les pieds, les appareils et les dispositifs de toute sorte sont tout autant des composantes de l'acte de penser que le sont des changements dans le cerveau. Étant donné que ces opérations physiques (y compris les événements cérébraux) et les équipements font partie de l'acte de penser, l'acte de penser est quelque chose de mental, non pas en raison d'une matière spéciale qui rentrerait en lui ou de certaines activités non-naturelles qui le constitueraient, mais à cause de ce que les actes physiques et les dispositifs font : le dessein distinctif pour lequel ils sont employés et les résultats distinctifs qu'ils accomplissent.* » (1916, p. 9 ; voir aussi 1929, p.380)

Fait ainsi partie intégrante et intégrée de la connaissance (ou de la pensée) non pas ce qui est interne ou conscient, mais tout ce qui est utilisé pour contribuer à la réalisation du processus d'enquête. Penser ou raisonner est quelque chose qui ne s'accomplit pas uniquement au moyen de processus inférentiels, conscients ou non, qui prendraient place dans la tête. Le sujet pensant n'est pas simplement *dans* l'environnement, il pense *avec* l'environnement. La pensée comme enquête, pour Dewey, n'est donc pas quelque chose de subcutané ; elle n'est pas intracrânienne (LW3, p.36). Cette *distribution* environnementale des ressources de la connaissance nous semble incompatible avec l'idée qu'il pourrait néanmoins y avoir un *centre* (subjectif, cérébral, représentationnel, décisionnel,...) de contrôle ou d'orientation des activités de la connaissance – pour Dewey, c'est plutôt la connaissance elle-même (« la conduite connaissante »), et donc l'ensemble de ses ressources fonctionnelles, qui est contrôle et orientation (notamment parce qu'elle est *socialement* située et constituée, point crucial que nous ne pouvons cependant pas aborder ici)⁵.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Cometti, J.-P. (1994). Le pragmatisme : de Peirce à Rorty. In M.Meyer (éd.), *La philosophie anglo-saxonne* (pp.387-492). Paris: PUF.
- Dewey, J. (1916). *Essays in Experimental Logic*. Mineola: Dover.
- Dewey, J. (1922). *Human Nature and Conduct*. New York: Modern Library.
- Dewey, J. (1929). *Experience and Nature*. 2nd edition. New York: Dover.
- Dewey, J. (1934). *Art as Experience*. New York: Perigee Books.
- Dewey, J. (1960). *On Experience, Nature, and Freedom – Representative Selections*. R.Bernstein (éd.). Indianapolis/New York: Library of Liberal Arts/Bobbs-Merrill.
- Dewey, J. *The Middle Works: 1899-1924*. J.A.Boydston, (éd.). Carbondale and Edwardsville : Southern Illinois University Press, 1976-1983 (cités "MW" suivi du numéro de volume et du numéro de page).
- Dewey, J. *The Later Works: 1925-1953*, J.A.Boydston (éd.). Carbondale and Edwardsville : Southern Illinois University Press, 1981-1990.
- Hickman, L. (1990). *John Dewey's Pragmatic Technology*. Bloomington: Indiana University Press.
- James, W. (1907). *Pragmatism*. New York: Dover, 1995.
- Peirce, C.S. *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce*. Hartshorne, C., Weiss, P., & Burks, A. (éds). Cambridge (MA) : Harvard UP, pp 1931-1958.
- Putnam, H. (1994). *Words and Life*. J.Conant (éd.). Cambridge (MA): Harvard UP.
- Rorty, R. (1995). *L'espoir au lieu du savoir. Introduction au pragmatisme*. Paris : Albin Michel.
- Shusterman, R. (1994). *Sous l'interprétation* (J.-P. Cometti, Trad.). Combas : L'Eclat.
- Steiner, P. (2008a). Délocaliser les phénomènes mentaux : la philosophie de l'esprit de Dewey. *Revue Internationale de Philosophie*, 62 (245), 273-292.
- Steiner, P. (2008b). Sciences cognitives, tournant pragmatique et horizons pragmatistes. *Tracés*, 15, 85-105.

⁵ Pour des développements concernant l'importance et la portée de la pensée de Dewey (et du pragmatisme) pour la philosophie de l'esprit et les sciences cognitives contemporaines, nous nous permettons de renvoyer le lecteur à nos travaux (2008a) et (2008b).

De l'interaction à la transaction. Apport du concept de John Dewey à l'étude du travail

Alexandra Bidet

CNRS, Centre Maurice Halbwachs, 48 bd Jourdan, 75014 Paris
alexandra.bidet@ens.fr

Symposium

MOTS-CLÉS

Technique, transaction, valorisation, vrai boulot.

1 INTRODUCTION

« Les travailleurs lui expliquaient patiemment non pas le processus mais leur processus, leur machine, leur monde. (...) Ce qu'il construit, c'est la manière dont ils appréhendent cognitivement leur situation de travail. (...) Comment dans le milieu qu'ils recréent, ils se fraient des chemins rapides, des passages privilégiés. (...) C'est la dynamique des relations que le travailleur entretient avec son milieu de travail qui l'intéresse, et leurs perturbations éventuelles » (de Keyser, 1982).

Relativement à la sociologie, l'ergonomie a mis très tôt en exergue la relation active et créative du travailleur à son milieu. Autant les sociologues ont méconnu le rapport opératoire au monde, autant les ergonomes l'ont exploré, avec le « besoin de naviguer et de vivre dans le monde » (Norman, 2000). La distinction entre tâche et activité découle de cette attention, qu'illustre bien l'extrait ci-dessus d'un hommage rendu à J.-M. Faverge, pionnier de l'étude des activités de surveillance-contrôle. Jusqu'à la fin des années 1980, le travail comme rapport opératoire au monde n'a guère intéressé les sociologues, à l'exception notable de P. Naville. Comme il le relève, « l'étude des conditions du travail industriel s'est d'abord attachée aux effets (...) On reconnut ces néfastes effets avant même d'étudier soigneusement la technologie et l'adaptation de l'être humain à ces nouveaux êtres mécaniques et aux ateliers où ils étaient mis en œuvre. Ce n'est pas l'opération qui attirait d'abord l'attention, mais l'épuisement qui en était corrélatif » (1963, p. 423). L'engagement dans le travail n'était lu qu'en termes de rapports entre humains, dits « rapports sociaux » : résistances (rapport hiérarchique), sociabilités (collégialité), ou civilités (interaction de service). Il fallait se tourner vers les ergonomes pour voir aussi décrite « la prise sur les choses et sur elles-mêmes que [les ouvrières] construisent en parlant » (C. Teiger, citée par M. Boutet, 2004). La distinction entre « environnement statique » et « dynamique » a aussi amené les ergonomes à considérer, les premiers, qu'on ne pouvait se satisfaire d'une attention au cadre équipé et aux objets *dans* l'action. Et de souligner l'importance des dispositifs autonomes, émancipés du mouvement de l'activité humaine, dont la généralisation dessine, à l'ère numérique, des « écologies informationnelles » complexes (Nardi & O'Day, 1999). Intégrer ces « dispositifs automatiques » exige alors une écologie *élargie* des activités (Bidet, 2008b).

Or l'ergonomie, quoique pionnière dans l'étude des milieux de travail, ne suffit pas à un tel programme : sa riche saisie de l'environnement n'a pas d'équivalent du côté des personnes. Discipline à vocation pratique, elle s'est en effet centrée sur les formes d'expertise et de contrôle, les fonctions symboliques et intellectuelles : il s'agissait de « comprendre comment les travailleurs comprennent » (de Montmollin, 1986). J.-M. Hoc regrettait ainsi que les « activités sub-symboliques (psychologie de la motricité par exemple) » restent pratiquement inexplorées (1996). Lui-même

appréhende encore les environnements dynamiques, où les opérateurs humains ne sont plus les seuls à agir, en termes de « résolution de problème », de « représentation » et d'« image opératoire ». La prise en compte des personnes reste ainsi tributaire des postulats de la rationalité instrumentale ou « limitée » à la H. A. Simon : le caractère téléologique de l'action, l'individualité autonome du sujet agissant, sa totale maîtrise sur son corps (Joas, 1999). Sur le terrain des activités de surveillance-contrôle, qui concentrent aujourd'hui l'essentiel des travaux en ergonomie cognitive, P. Naville ouvrait des pistes dès les années soixante en observant plutôt la « psychologie inquiète » et le « besoin de signification » de l'opérateur confronté à une tâche qu'il a cessé d'effectuer lui-même. En interrogeant le possible effacement de la « curiosité créatrice envers les choses » ou, au contraire, l'apparition d'une « relation d'information et de communication de type nouveau » entre l'homme et les outillages, il indiquait aussi à la sociologie un champ encore inexploré : le rapport opératoire au monde.

L'enjeu – enrichir notre appréhension des personnes – est des plus actuels. Il pointe les limitations des approches existantes. Du côté de la théorie de l'acteur-réseau, si la mise en cause du « sujet à intériorité » comme origine de l'action a permis de replonger les personnes dans une « multitude qui fait agir », c'est au risque de les y perdre. Du côté des « théories de l'activité », la réintégration de la dimension créative et affective de l'action ne s'est opérée qu'à travers la notion de sujet, et reste ainsi tributaire de la sémantique classique de l'action : intentions, but/moyens, etc. Pour pallier ces limites, l'approche pragmatiste offre un appui décisif en introduisant un modèle de rationalité qui sape celui de la rationalité instrumentale. Nous présentons et illustrons en particulier ici l'apport du concept de « transaction », que John Dewey propose de substituer à celui d'« interaction ». Parce que la notion de « transaction » souligne le caractère générique de la relation à l'environnement (organique et culturel, humain et non humain), et son caractère englobant (on ne peut isoler un organisme de son environnement, ni aucune forme d'activité humaine), elle est décisive pour les travaux qui reviennent sur la longue marginalisation de la « créativité de l'agir » en sciences sociales.

2 DE L'INTERACTION A LA TRANSACTION

Là où « *la phase subjectiviste de la philosophie européenne* » (Dewey, 1993, p. 92) dépeint un individu isolé et désengagé, la notion de « transaction » invite à considérer la primauté du couplage de l'organisme et de l'environnement, promu au statut de « partenaire ». Considérer que « *l'organisme n'existe en tant que tel que dans les connexions actives avec son environnement* » (Quéré, 2006), c'est soutenir que l'homme ne vit pas seulement *dans* un environnement mais *par* lui (Joas, 1999). L'attention aux « états de choses » (« *states of affairs* ») de l'environnement dépasse alors l'attribution d'une agentivité à une entité distincte et constituée, pour considérer la façon dont nous travaillons sans cesse à faire *notre* un environnement en constant changement, dans une relation constitutive : « *Agency is not an attribute but the ongoing reconfigurings of the world* » (Barad, 2003, p. 818), « *it reside neither in us nor in our artifacts but in our intra-actions* » (Suchman, 2007, p. 285).

On se dote alors d'une ontologie plus riche que celle qui n'identifie que des sujets individuels et des objets naturels, en tenant l'environnement pour une troisième entité, *indissociable* de notre intentionnalité incarnée (Dreyfus, 2001). La perspective écologique se définit par ce lien même : « a properly ecological approach is one that treats *the organism-in-its-environment* not as the compound of internal and external factors but *as one indivisible totality*. That totality is in effect a developmental system and ecology deals with the dynamics of such systems » (Ingold, 2001, nous soulignons). Considérer que l'intentionnalité de l'agir émerge au sein de l'unité en mouvement formée par l'homme et son environnement, c'est alors saper le principe même des interrogations aporétiques sur la part du « sujet » et de « l'environnement » dans le contrôle de l'action (Kaptelinin & Nardi, 2006, p. 226), dont les tenants de « l'acteur-réseau » pensaient nous avoir déjà délivrés (Latour, 1991). La perspective pragmatiste rejoint ici l'anthropologie technique française ou la sociologie classique. En intégrant à la culture le monde des objets techniques, elle revient sur le primat ontologique accordé à l'individu constitué, et se déprend d'une conception substantielle de l'individu – « *homo clausus* » selon l'expression de Norbert Elias – qui ne regarde l'action qu'à travers le « tragique du choix », comme la simple mise en communication de substances préexistantes. Privilégier l'opération d'individuation sur l'individu constitué, c'est « rechercher un sens des valeurs autrement que dans l'intériorité limitée de l'être individuel replié sur lui-même et niant les désirs,

tendances ou instincts qui l'invitent à s'exprimer ou à *agir hors de ses limites* » (Simondon, 1989, p. 290).

La notion de « transaction » introduit ainsi le rapport opératoire au monde au cœur de la genèse sociale des personnes. L'environnement est ce à quoi un individu peut réagir – ce que sa sensibilité relève et sélectionne – en suscitant de sa part des « réponses » (Mead) ou une « *reflective conversation* » (Schön, 1983, pp. 136, 165) authentiquement sociales. Comme l'a bien montré G. H. Mead, la « forme de coordination sociale entre agents et objets de l'environnement » consiste en une « conversation d'attitudes » dans laquelle nous adoptons le point de vue des « choses physiques », en leur prêtant une intériorité et des capacités de réponse, afin de pouvoir interagir avec elles, contrôler et définir nos propres réponses : « *Ce qui est essentiel à cette relation sociale à l'environnement n'est pas le fait que la chose physique soit dotée d'une personnalité (...), mais que l'individu, en se préparant à saisir l'objet distant, adopte lui-même l'attitude de résister à son propre effort dans la préhension, et que la préparation qu'il atteint ainsi pour la manipulation est le résultat de cette coopération ou de cette conversation d'attitudes* » (Mead, 1932, 2006). Le commerce avec les « choses physiques » contribue alors, au même titre que celui avec les autres « selves », à faire que nous devenions un objet pour nous-mêmes, c'est-à-dire un « self », capable d'adopter un point de vue extérieur sur lui-même et son agir. C'est ainsi en un même mouvement que les attitudes des choses deviennent des objets pour nous, et que nous devenons des objets pour nous-mêmes (Mead, 2006 ; Gell, 1998, p. 9 ; Turkle, 1984).

La perspective écologique, aujourd'hui en plein renouveau (Chateauraynaud, 1987 ; Ingold, 2001 ; Norros, 2004 ; Berger, 2008 ; Bidet, 2008 ; Boutet, 2006, 2008), a déjà une riche histoire en sociologie, où elle a fait fructifier l'héritage pragmatiste (Joseph, 1998, 2002, 2007a). En accordant à *nos façons d'entrer en relation avec notre environnement* la même dignité sociologique qu'à la coordination entre les personnes, elle permet d'étudier, avec les circulations des travailleurs, leur relation active et créative à leur milieu. Cette approche, qui souligne la nécessité de conserver ou de retrouver une prise sur le monde, ne se limite pas en effet à l'étude de « niches écologiques », au sens métaphorique d'un milieu qui convient. De l'écologie urbaine (Mc Kenzie, 1924 ; Grafmeyer et Joseph, 1984) à l'« écologie des activités » (Cicourel, 1987), en passant par l'« écologie de la perception » (Gibson, 1979), elle est avant tout une « écologie de la mobilité » (Joseph, 2007b, p. 12) : derrière l'étude des formes de territorialisation, celle des relations entre populations *parcourant* un même espace. Partir de l'expérience du mouvement met d'emblée en exergue l'hybridation des identités et la pluralité des allégeances : « *L'expérience du migrant dit en termes de langages, de pratiques et de référents culturels ce que l'expérience du citadin confirme et ce que l'expérience de la coopération dans le travail développe : nous vivons dans un univers de bribes, nous agençons des répertoires plus que nous calculons notre propre intégrité ou l'intégrité d'un système* » (Joseph, 1982). Si le personnage conceptuel du « passant » intéresse l'étude du travail, c'est qu'il décrit un être de locomotion « explorant un univers en archipel » : « *loin d'être un sujet autonome ou omni-compétent, il est naturellement divisé dans son expérience de la socialisation parce que sa compétence sociale minimale consiste à passer d'une situation à une autre, et à se 'convertir' pour s'y ajuster* » (*ibid.*).

L'agir créatif, comme dimension constitutive de tout agir (Joas, 1999), se trouve ainsi au centre de l'attention. Il s'agit de documenter le mouvement propre à l'individuation corrélative du monde et des personnes, ou des événements et des êtres. De la ville au travail, il faut suivre la façon dont les acteurs se déplacent dans leurs mondes, pour comprendre comment ils développent leurs activités – trament l'interdépendance et la continuité de leurs expériences. Refuser de faire du « sujet » la mesure de l'événement ou de son sens (Quéré, 2006), c'est s'autoriser à décrire la façon dont on œuvre à le faire *sien* : la double genèse de capacités d'action et d'un milieu associé. G. Simondon l'a souligné, l'affirmation d'un pouvoir d'agir est indissociable d'une « réticulation » de l'espace et du temps en « points-clefs privilégiés » : « *C'est à un monde éprouvé comme milieu que l'homme se trouve lié (...)* [S]'institue une réticulation de l'espace et du temps qui met en exergue des lieux et des moments privilégiés, comme si tout le pouvoir d'agir de l'homme et toute la capacité du monde d'influencer l'homme se concentraient en ces lieux et en ces moments. (...) Ces points et ces moments localisent et focalisent l'attitude du vivant vis-à-vis de son milieu » (Simondon, 1989, p. 164).

Dans ce cadre, l'*intérêt pris à l'action* – la « curiosité créatrice envers les choses » – remplace la *satisfaction* d'une personnalité, qui aspirerait seulement à s'exprimer ou à se contempler dans la maîtrise d'un objet (fabrication, appropriation). P. Naville procède ainsi, comme J. Dewey, à une

réévaluation de la notion d'intérêt. Tous deux privilégient le point de vue du « développement de la personne », l'individuation sur l'individu, dirait G. Simondon. Plus particulièrement, J. Dewey défait la « *fausse conception de la relation de l'intérêt et du moi* », qui regarde ce dernier comme « *quelque chose de fixe antérieur à l'action* », « *une quantité fixe et, partant, isolée* ». Le « *développement de lignes d'intérêt actives* » engage une transformation corrélative des personnes et du monde, associant un processus d'organisation de l'attention à un « cours d'événements dans lequel nous sommes engagés et dont le résultat nous affectera » (Dewey, 1975, p. 168). On revient ainsi à l'étymologie de la notion d'intérêt : « ce qui est *entre*, ce qui unit deux choses par ailleurs éloignées l'une de l'autre » (p. 160). Elle désigne moins un état, qu'une « carrière », c'est-à-dire un effort de transformation dans lequel nous rapportons les choses à « *une situation en développement continu* » : « *s'intéresser, c'est être absorbé, enthousiasmé, entraîné par un objet. Prendre intérêt, c'est être sur le qui-vive, vigilant, attentif* » (p. 159).

On est ainsi invité à se pencher sur le « souci de l'effort », en l'inscrivant dans un « processus constamment renouvelé d'action sur l'environnement » désigné du terme de « transaction ».

3 TRANSACTION ET GENESE DE VALORISATIONS AU TRAVAIL : LE VRAI BOULOT

Si « *la culture n'est pas le produit des efforts que les hommes déploient dans le vide ou juste pour eux-mêmes, mais celui de leur interaction prolongée et cumulative avec leur environnement* » (Dewey, 2005, p. 49), les valorisations figurent au nombre de ces productions « culturelles ». Notre étude de l'activité des techniciens de la salle de contrôle du trafic téléphonique, en nous confrontant à deux valorisations contrastées du *vrai boulot*, va nous permettre d'illustrer la pertinence du concept de « transaction ». L'examen des vocabulaires (Bidet, 2010) et des dessins (Bidet, 2008) de ces techniciens conduit à repérer des modes d'évaluation contrastés de l'activité : l'attachement à certains de ses aspects se manifeste par une série de valorisations touchant au détail fin du travail en actes. Or celles-ci engagent moins des phénomènes de statut, de prestige et de rivalité professionnelle que la cumulativité des transactions : des trajectoires de confrontation à la technique. On voit ainsi une partie des opérateurs, d'abord socialisés aux technologies électromécaniques, tenir à distance la supervision du trafic, ou la reconfigurer localement en « dépannage », quand les autres, d'emblée socialisés aux technologies numériques, s'engagent plutôt dans une exploration continue de la dynamique des flux.

La notion de transaction permet ici de comprendre le « vrai boulot » comme la sélection, parmi les gestes possibles, d'une certaine manière d'agir et d'appréhender la technique, qui tient autant du sujet que de l'objet, autant des personnes que des artefacts. Si les vocabulaires engagent chaque fois un rapport personnel à la technique, il doit peu à la psychologie individuelle, et beaucoup à la genèse normative par laquelle ces techniciens habitent leur milieu de travail. Leurs deux « formes de vie » cherchent ainsi chacune à associer l'insertion affective, tramée par l'espace habité, à l'épreuve d'un travail *intéressant*. Quand ces techniciens distinguent un *vrai boulot* – « *là tu as un vrai but* », « *là tu as vraiment quelque chose à faire* » – l'épreuve de « vérité », qui fait de ces moments des « moments vrais », tient à la perception d'intéressantes opportunités d'action. Les exigences associées au *vrai boulot* se constituent au fil de trajectoires et de leurs moments de « félicité », où l'on invente, ou réinvente, un accord avec son activité de travail. On voit ainsi une même technique abordée selon des rationalités différentes, notamment à travers la mémoire d'une autre technique.

Nulle description de salariés *emportés* par une fièvre de l'activité : l'intérêt, l'engagement actif dans le travail, n'émerge pas d'un rythme intense, mais d'une situation incertaine, c'est à dire « en développement » écrirait J. Dewey. Inversement, il n'est pas seulement question, dans le *vrai boulot*, d'une situation que l'on aspire à *maîtriser*. Contre l'image du moi comme « quelque chose de fixe antérieur à l'action », ou d'un auteur aux commandes, J. Dewey notait que « *nous disons d'une personne intéressée, à la fois qu'elle se perd dans une affaire et qu'elle s'y trouve. Les deux termes expriment l'absorption du moi dans un objet* » (*ibid*, p. 159). Si la mémoire s'attache particulièrement aux moments, souvent rares, de *real work*, où l'action éprouve de façon aiguë ses effets – félicité ou échec, aisance ou lourdeur, performance ou contre-performance – ce n'est pas seulement que nous nous y oublions, mais aussi que nous y sommes créateurs de nous-mêmes. Etudier ce qui se construit dans l'activité – ce dont il est question dans la relation d'une professionnalité à son milieu, suppose ainsi une attention à la fois aux transactions présentes et passées, au situationnel et au trans-situationnel.

4 CONCLUSION

Au sein même du *Practice Turn*, le sentiment d'une lacune relative à l'usage des techniques, à la technique comme *expérience*, a fait son chemin. Lucy Suchman propose elle-même de substituer au terme d'interface « homme-machine » celui de transaction (« *human-machine interchange* »), afin de repenser les circuits par lesquels nous entrons en relation avec nos machines : « *agencies resides neither in us nor in our artifacts but in our intra-actions* » (Suchman, 2007, p. 285). Paul Dourish identifie quant à lui l'interaction avec « les choses elles-mêmes » comme le premier objet d'une étude de l'« *Embodied Interaction* » : « *Embodied Interaction is the creation, manipulation, and sharing of meaning through engaged interaction with artifacts* » (Dourish, 2001). A mesure que se multiplient les « objets techniques » plus autonomes dans leur fonctionnement et articulés entre eux, il nous faut ainsi explorer des liens nouveaux, et des horizons d'activité « *pour partie libérés des contraintes de l'espace ordinaire* » : « *le réseau [technique] tend à se substituer au territoire comme base topographique de la solidarité de société* » (Dodier, *ibid.*, pp. 15 ; 350). Etudier la relation active aux « choses » n'engage donc pas d'abord à scruter ce qu'il resterait, face à la « *baisse du taux individuel de technicité* » (Leroi-Gourhan, 1964), des « techniques du corps » (Mauss, 1941) et du rapport direct à la matière, mais bien plutôt la multiplication des « *post-social* » ou « *object-centered relations* » (Knorr-Cetina, 1997) – qui nous relie à des objets dont la technicité nous est étrangère.

Si, plus généralement, l'intellectualisation des situations de travail voit nos relations avec les « choses physiques » - « *sociality with objects* » - prendre une nouvelle ampleur, on saisit toute l'actualité du pas de côté auquel nous invite le concept de « transaction » développé par J. Dewey.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Barad, K. (2003). Posthumanist performativity : Toward an Understanding of how matter comes to matter. *Signs : Journal of Women in Culture and Society*, 28.
- Berger, M. (2008). Répondre en citoyen ordinaire. Pour une étude ethnopraxmatique des engagements profanes. *Tracés*, 15, Pragmatismes. ENS LSH.
- Bidet, A. (2007). La mise en récit du trafic téléphonique. Prendre prise sur un travail 'immatériel'. *Raison Présente*, 162. P. Cingolani (Ed.).
- Bidet, A. (2008a). La genèse des valeurs : une affaire d'enquête (Préface à la traduction d'un extrait de John Dewey, *Theory of valuation* (1939)). *Tracés*, 15, Pragmatismes. ENS LSH.
- Bidet, A. (2008b). L'homme et l'automate. L'écologie élargie du travail contemporain. *Sociologie du travail*, 3 (50). A. Borzeix, F. Cochoy (Eds.)
- Bidet, A. (2010). Qu'est-ce que le vrai boulot ? Le cas d'un groupe de techniciens. *Sociétés contemporaines*, à paraître.
- Boutet, M. (2004). Statut et lectures des pauses en sociologie du travail. *Histoire et sociétés*, 9, La sociologie du travail aujourd'hui et ses catégories. A. Bidet (Ed.).
- Boutet, M. (2006). L'ordinateur à l'état sauvage. Une approche écologique. In A. Bidet (Ed.). *Sociologie du travail et activité*. Toulouse: Octarès.
- Boutet, M. (2008). S'orienter dans les espaces sociaux en ligne. L'exemple d'un jeu. *Sociologie du travail*, 4 (50).
- Boutet, M. (2009). Un objet peut en cacher un autre. Relire *Un art moyen* de Pierre Bourdieu au regard de trente ans de travaux sur les usages. *Réseaux*, 155.
- Breviglieri, M. (2004). Habiter l'espace de travail. Perspectives sur la routine, *Histoire et sociétés*, 9. La sociologie du travail aujourd'hui et ses catégories. A. Bidet (Ed.).
- Button, G. (1993). The Curious Case of the Vanishing Technology. In G. Button (Ed.), *Technology in Working Order: Studies of Work, Interaction and Technology*. London: Routledge.
- Button, G., Dourish, P. (1998). On "Technomethodology": foundational relationships between ethnomethodology and system design. *Human Computer Interaction*, 13 (4).
- Chateauraynaud, F. (1997). Vigilance et transformation. Présence corporelle et responsabilité dans la conduite des dispositifs techniques. *Réseaux*, 85.
- Cicourel, A. (1987). Cognitive and organizational aspects of medical reasoning. *Discourse Processes* 10 (4).
- De Keyser, V. (1982). Les activités mentales dans le processus de production fortement informatisé. *Le Travail Humain*, 2.

- Dewey, J. (1975). Intérêt et discipline. In J. Dewey, *Démocratie et éducation. Introduction à la philosophie de l'éducation*. Paris: Armand Colin (1919).
- Dewey, J. (1993). *Logique. La théorie de l'enquête*. Paris: PUF (1938).
- Dewey, J. (2005). *L'art comme expérience* (tr. par J.-P. Cometti). Pau: Farrago.
- Dodier, N. (1995). *Les hommes et les machines. La conscience collective dans les sociétés technicisées*. Paris: Métailié.
- Dreyfus, H. L. (2001). *On the internet*. London, Routledge.
- Faverge, J.-M. (1980). Le travail en tant qu'activité de récupération. *Bulletin de Psychologie*, 33 (344).
- Gell, A. (1998). *Art and agency : An anthropological theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. New York: Houghton Mifflin.
- Grafmeyer, Y., Joseph, I. (1984). *L'Ecole de Chicago. Naissance de l'écologie urbaine*. Paris, Flammarion.
- Hoc, J.-M. (1996). *Supervision et contrôle de processus. La cognition en situation dynamique*. Grenoble: PUG.
- Ingold, T. (2001). *The perception of environment : Essays in livelihood, dwelling and skill*. London/New York: Routledge.
- Joas, H. (1999). *La créativité de l'agir*. Paris: Éditions du Cerf (1997).
- Joseph, I. (1982). L'analyse de la situation dans le courant interactionniste. *Ethnologie française*, 2.
- Joseph, I. (1998). *Erving Goffman et la microsociologie*. Paris: PUF.
- Joseph, I. (2002). Pluralisme et contigüités. In: Cefaï, D., Joseph, I. (Eds.), *L'héritage du pragmatisme. Conflits d'urbanité et épreuves de civisme*. Paris: Éditions de l'Aube.
- Joseph, I. (2007a). L'athlète moral et l'enquêteur modeste (textes rassemblés et préfacés par D. Cefaï). Paris: Economica.
- Joseph, I. (2007b). Parcours: Simmel, l'écologie urbaine et Goffman. In: Cefaï, D., Saturno, C. (Eds.), *Itinéraires d'un pragmatiste. Autour d'Isaac Joseph*. Paris: Economica.
- Kaptelinin, V., Nardi, B. A. (2006), *Acting with Technology. Activity Theory and Interaction Design*. Cambridge: The MIT Press.
- Knorr-Cetina, K. (1997). Sociality with Objects : Social relations in Postsocial Knowledge Societies. *Theory, Culture & Society*, 4 (14).
- Latour, B. (1991). *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*. Paris: La Découverte.
- Leroi-Gourhan, A. (1964). *Le geste et la parole, I. Technique et langage. II. La mémoire et les rythmes*. Paris: Albin Michel.
- McCarthy, J., Wright, P. (2004). *Technology as Experience*. Cambridge/London: The MIT Press.
- McKenzie, R.D. (1924). The Ecological Approach to the Study of Human Community. In: Park, R.E., Burgess, E.W., McKenzie, R.D. (Eds.), *The City*. Chicago: University of Chicago Press.
- Mead, G. H. (2006). *L'esprit, le soi et la société*, présenté par D. Cefaï, L. Quéré. Paris : PUF (1932).
- Montmollin (de), M. (1986). *L'intelligence de la tâche. Eléments d'ergonomie cognitive*. Berne: Peter Lang (2^e ed).
- Nardi, B. A., O'Day V. L. (1999). *Information Ecologies. Using Technology with Heart*. Cambridge: MIT Press.
- Naville, P. (1963). *Vers l'automatisme social ? Problèmes du travail et de l'automation*. Paris: Gallimard.
- Norros, L. (2004). *Acting under Uncertainty. The Core-Task Analysis in Ecological Study of Work*. Espoo: VTT
- Quéré, L. (2006). L'environnement comme partenaire, in J.-M. Barbier, M. Durand (Eds.), *Sujets, activités, environnements. Approches transversales*. Paris: PUF.
- Schön, D. A. (1983). *The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books.
- Simondon, G. (1989). *L'individuation psychique et collective*. Paris: Aubier.
- Suchman, L. (2007). *Human-Machine Reconfigurations*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Turkle, S. (1984). *The Second Self : Computers and the human spirit*. New York: Simon&Schuster.

Perspectives et transactions : une approche transactionnelle appliquée de l'action

Michel Renault

Université de Rennes 1

Faculté des Sciences Economiques

7 place Hoche, CS 86514, 35065 Rennes Cedex

Courriel : michel.renault@univ-rennes1.fr

Symposium

RÉSUMÉ

L'objet de cette communication est d'appréhender l'action par l'intermédiaire d'une grille analytique inspirée de l'approche transactionnelle issue des travaux de J.Dewey et de J.Dewey et A.Bentley complétée par le perspectivisme issu des travaux de G.H.Mead. Cette grille de lecture est appliquée à l'étude des processus de vente directe (circuits courts, paniers AMAP) qui articulent les dimensions spatiales et temporelles autour des relations d'échange.

MOTS-CLÉS :

Transaction, perspectives, vente directe, négociation, situation

1 INTRODUCTION

L'objet de cette communication est de proposer une grille de lecture analytique inspirée par le pragmatisme et l'approche transactionnelle, et de l'appliquer à l'appréhension d'une modalité particulière d'activité : la vente directe de produits agricoles.

On peut définir, en première analyse, une transaction comme une relation au cours de laquelle les acteurs impliqués sont amenés à mobiliser et à (re)définir leur identité, à définir une situation, à échanger et créer de la valeur, à négocier, à générer des compromis et des formes d'accommodation mutuelles et à s'inscrire dans des réseaux de réciprocités et d'engagements mutuels. D'un point de vue transactionnel on est ainsi amené à appréhender les changements encourus par les acteurs au cours du processus transactionnel. En effet, contrairement à l'approche économique usuelle dans laquelle une transaction est essentiellement réduite à une transmission (un objet ou un service contre de l'argent), l'approche transactionnelle considère que les participants à une transaction subissent des changements au cours du processus transactionnel. Il ne s'agit pas ainsi de comprendre, par exemple, comment des préférences sont révélées mais comment elles sont formées, informées, transformées et communiquées. En ce sens la construction de relations de vente directe de produits agricole, de « circuits courts », apparaît comme une forme transactionnelle particulièrement riche puisqu'elle implique, par exemple, une (re)définition des acteurs impliqués, des produits, des fonctionnalités, des modalités relationnelles, des dimensions institutionnelles, des cadres de valorisation etc.

Je mobilise ainsi la théorie des perspectives de G.H. Mead qui permet d'appréhender la complexité des relations qui existent au sein des systèmes sociaux et la détermination des comportements des acteurs. Selon Mead, la clé de la compréhension des événements réside dans les idées de processus, d'interaction et de socialité et, au-delà encore, dans la capacité de se mettre à la place de l'autre ou des autres. C'est ce qui a pu être appelé le *perspectivisme* de Mead. Une perspective implique une projection (un projet d'action) par laquelle on envisage : une action et ses modalités, un espace et un

temps à venir. Le perspectivisme implique que les acteurs individuels et sociaux (dans la mesure où ceux-ci développent un soi propre qui peut être actualisé via des portes paroles) soient capables de se placer dans la perspective des autres. Il s'agit d'un processus essentiel à toute transaction. Comme l'avait souligné l'économiste J.R.Commons [1934] (et avant lui A.Smith), l'acte d'achat par un consommateur implique une mise en perspectives le conduisant à envisager la situation du point de vue du vendeur et réciproquement ; cela conduit chacun à (re)définir son identité et ses attentes, on n'est donc pas consommateur ou vendeur en soi. On peut ainsi appréhender la façon dont les acteurs contribuent à la reconfiguration des modalités de valorisation et construisent une futurité significative commune et une toposité significative commune.

2 RELATIONS SOCIALES D'ÉCHANGE ET PERSPECTIVISME

La vente directe et les circuits courts mettent en avant le lien social et les relations de proximité [Renault, 2007] qui se tissent entre producteurs et consommateurs à l'occasion des transactions. Ces liens ne se tissent pas in abstracto mais sont reliés à l'action et à ses perspectives d'une part, aux espaces dans lesquels s'insèrent les acteurs d'autre part.

Dans cette logique, la théorie des perspectives offre une appréhension de l'action qui me semble pertinente⁶. On peut définir de façon simple, à la suite de J. Martin [2005, 231], une perspective comme *une représentation conceptuelle et perceptuelle d'une situation, contingente à une vision de la façon d'agir au sein de cette situation.*⁷ Le perspectivisme initié par G.H. Mead met en avant le fait que les processus d'individuation (définition de soi par rapport aux autres) et de socialisation (définition des autres par rapport à soi) reposent largement sur la capacité de se « placer dans la perspective des autres »⁸, la définition de son individualité par un acteur passe par la capacité progressivement acquise de se considérer lui-même comme un objet. Pour Mead, cela est réalisé « (...) by taking the attitudes of other individuals towards himself within an organized setting of social relationships » [Mead, 1934, 225]. Les liens sociaux, les « rencontres productives »... sont médiatisés par le langage qui force « [...] l'individu à adopter le point de vue des autres individus, à voir et à enquêter d'un point de vue qui n'est pas strictement personnel mais leur est commun à titre d'"associés" ou de "participants" dans une entreprise commune » [Dewey, 1993]. Cela renvoie également au fait que la notion de « situation » permet de prendre en compte des collectifs qui ne correspondent pas aux catégories usuelles et qui vont au-delà des organisations [Journé et Raulet-Croset, 2005, 12]. En ce sens l'action devient « morale » et des formes de moralité supérieures peuvent être atteintes puisque, dans l'optique de Mead, la moralité supérieure serait idéalement définie par la prise en compte des intérêts de *tous* les autres dans l'action. Le processus de mise en perspectives apparaît alors comme un processus « éducatif » qui consiste à trouver de nouvelles significations éthiques, de nouveaux intérêts, de nouvelles interprétations... dans la situation et constitue ainsi un processus qui reconstruit la situation et l'identité de l'acteur [Handel, 2003, 151]. Un tel processus ne peut donc être neutre notamment dans la mesure où l'action renvoie à une situation définie comme « problématique » ou encore à une « discontinuité ». Ainsi : « (...) la définition de la situation s'enrichit et se transforme progressivement par le biais des informations, des connaissances, des interprétations, des expériences et finalement des diverses définitions apportées par les autres acteurs lorsque ces derniers se trouvent « convoqués » dans la situation soit lorsqu'ils ont découvert que le problème les concerne, soit lorsque les acteurs moteurs font appel à eux » [Journé et Raulet-Croset, 2005 p.16]. La formation de collectifs de producteurs ou de consommateurs autour de la vente directe peut donc être référée à un tel processus d'enquête, qui devient au sens propre un processus d'enquête « sociale » via les processus de mise en perspective qu'il mobilise.

Dans ce cadre, la communication constitue le phénomène fondamental sous jacent à la socialité. Comme le souligne J. Martin [2005, p.238] « The natural and social world consists of a multiplicity of perspectives, any one of which may enter into an organism's field of activity. It is by virtue of the organism's ability to be several things simultaneously, in the sense of taking on (acting within) two or more different perspectives, that the organism is able to deal with emergent events or novel,

⁶ Voir par exemple J.Martin [2005] ou D.Wilson et W.Dixon [2008]

⁷ De même pour J.J.Gislain [2004, p.103-104] « la perspective de l'action peut être comprise comme le mode de *projection* (représentation du *projet* d'action) par lequel l'acteur envisage le temps et l'espace à-venir ».

⁸ Comme le note J.Martin, Mead dans ses derniers écrits a remplacé assez systématiquement « Prendre le rôle de l'autre » ou « se mettre à la place de l'autre » par « se placer dans la perspective de l'autre ».

unexpected occurrences. Because human persons are themselves social, their perspective taking may be enhanced greatly by communication with others through significant symbols ». La communication étant envisagée ici non comme une simple transmission mais comme renvoyant à une intercompréhension liée à la capacité de « mise en perspectives » des acteurs sociaux.

La vente directe répond à ce qu'on peut appeler une « situation problématique » : face à différents facteurs affectant les modalités de production ou de consommation (rentabilité, sécurité alimentaire, désertification des campagnes, déterritorialisation, dessaisonalisation, pertes de liens avec la nature...) les acteurs s'engagent dans un processus d'enquête sociale pour résoudre cette situation problématique. Ce processus conduit à une exploration et à une *mise en perspectives* en considérant la situation de plusieurs points de vue. Ainsi, la confrontation aux autres individus ou entités sociales, amène à participer, au moins par substitution, à des perspectives qui constituent des formes d'action qui n'ont pas été expérimentées et ne font pas partie du répertoire usuel [Martin, 2005, 241]. La similitude de situations rencontrées par des producteurs et des consommateurs autour de la nourriture autorise ainsi (mais ne garanti pas) une convergence des perspectives autour de définitions communes des situations. En ce sens un avenir commun peut être envisagé et déboucher par exemple sur de nouvelles modalités de gouvernance des relations entre producteurs et consommateurs. Du point de vue transactionnel, les acteurs sont ainsi institués⁹ par l'action collective dans laquelle ils s'insèrent ; ils peuvent également par la dimension projective de la convergence développer le sens d'une « futurité significative commune » [Gislain, 2004]. Cette futurité significative commune renvoie à la définition délibérée et conflictuelle d'un futur commun possible ; il s'agit de « peupler des mondes »¹⁰ de relations et de leurs modalités (personnelles/impersonnelles, directes/médiatisées, monétisées/démonétisées...), d'artefacts (produits, magasins, paniers, entrepôts...), de supports documentaires (chartes, contrats...), etc.

Cette futurité s'articule à une perspective spatiale puisque l'action est considérée comme « située » et renvoie à ce qui a pu être appelé une « sitologie » [Gislain 2004]. Il s'agit alors d'étudier des « situations » dans un cadre spatialisé. L'insatisfaction vis-à-vis des conditions de production et/ou de consommation expérimentées dans la vie quotidienne amène les acteurs à « peupler des mondes » c'est-à-dire à imaginer et projeter des formes d'actions différentes, des modes de productions ou de consommation différents. Nous sommes alors dans le domaine d'une futurité définie sur la base d'une enquête individualisée. Cependant l'acteur n'est pas isolé et s'insère dans une « matrice sociale » dont la trame est faite de liens, de relations interpersonnelles tissées au fil du temps et des lieux. A travers les transactions face à face peut prendre place un processus de « mise en perspectives ».

Les perspectives d'action ne se réfèrent donc pas qu'à un cadre qui serait défini par des transactions communicationnelles *in abstracto*, les transactions se référant à une action collective située¹¹. La définition commune et progressive d'une situation problématique est en effet relative à l'espace tel qu'il est perçu et vécu par les acteurs. La production et la consommation s'inscrivent au sein d'espaces vécus et expérimentés par les acteurs et les rencontres sont localisées (topos) et situées (situs) ; par exemple un marché, un lieu de remise de paniers ... apparaissent comme des lieux de rencontres, de dialogues... et *in fine* de mise en perspectives. De même, les rencontres avec les agriculteurs, producteurs des produits composant le panier, impliquent d'expérimenter l'espace vécu par ceux-ci, ne serait-ce que pour apporter les produits au lieu de remise des paniers. Comme le dit J.J. Gislain [2004] « le concept de *perspective*, tel que le propose G. H. Mead (1932), peut être retenu pour qualifier ce qu'il y a d'« individuel » dans l'action *in situ* et le concept de *toposité significative commune* peut nous aider à appréhender ce qu'il y a de collectivement *institué* dans l'action ». La territorialité renvoie ainsi à la formation d'un « nous » territorialisé (*notre territoire*) informé par le sens que les acteurs lui confèrent et les multiples transactions dont ils sont les vecteurs et les médiateurs.

La futurité renvoie à la projection de l'acteur dans un futur imaginé face à une situation problématique qu'il s'agit de résoudre. Par l'intermédiaire des transactions communicationnelles une futurité commune peut être envisagée, le processus de mise en perspectives autorisant un « futur

⁹ Au sens où l'institution contraint, étend et libère l'action individuelle comme l'évoquait Commons.

¹⁰ Nous empruntons l'expression à D.Lane et R.Maxfield [1996]

¹¹ L'action collective peut être définie comme se référant à des négociations coordonnées dans lesquelles consommateurs et producteurs peuvent s'engager afin de développer une stratégie commune générant de la confiance entre acteurs qui peut amener à l'acquisition de connaissances, à de nouvelles modalités d'organisation et de relation, à une redéfinition des espaces de valorisation...

généralisé » polarisant les représentations d'acteurs qui deviennent alors citoyens d'un « going concern » au sens de Commons, c'est-à-dire d'une « entreprise collective commune » si on m'autorise cette traduction. Nous sommes alors dans le cadre d'une « futurité significative commune ». Dans le même temps, la situation est articulée à des « sites » à la fois représentés (puisque l'acteur n'a pas forcément une connaissance directe de l'espace dans lequel vit/produit son vis-à-vis, il s'en forme une « image ») et expérimentés (à partir du moment où les liens tissés amènent l'acteur à prendre conscience de façon corporelle des espaces et trajectoires de l'autre, via par exemple des « visites »). La résolution des situations problématiques ne peut donc être uniquement pensée en termes de dispositifs (par exemple des modalités nouvelles de production/consommation) mais doit être également articulée avec un processus de reconfiguration des sites et des trajectoires. Il peut s'agir par exemple pour des producteurs de s'engager dans une démarche de désinsertion de l'espace des flux pour réinvestir un espace des lieux dans lequel des relations de proximité pourront être développées. De même, du côté des consommateurs, il s'agit de repenser les espaces et les trajectoires de consommation pour investir de nouveaux sites, par exemple changer les trajectoires, les temps et les sites de consommation (substituer le marché de proximité au supermarché périphérique par exemple). On doit également concevoir que l'espace génère des contraintes à la fois en termes de représentations et d'action. Dans le cadre de situations problématiques l'espace doit être redéployé et redéfini par les acteurs pour créer un espace propre co-produit. L'action collective engagée par le biais de l'enquête sociale peut ainsi conduire à dessiner une « toposité significative commune » [Gislain 2004]. Une perspective n'est donc pas statique mais représente une *perspective d'action* qui matérialise le caractère projectif lié à l'espace et au temps. La futurité est ainsi articulée à la toposité dans le cadre d'une perspective d'action qui voit des acteurs institués :

- *peupler des mondes*, c'est-à-dire imaginer des solutions, des lieux, des trajectoires, des modes de vies, des positions, des habitats, des dispositifs, des entités, des artefacts... permettant de résoudre des situations définies comme problématiques. En filigrane de la constitution d'une AMAP, par exemple, réside un ensemble de phénomènes de ce type, une charte étant à la fois un dispositif et un artefact qu'il s'agit d'imaginer, d'articuler, de faire vivre... en la projetant dans l'espace et le temps et en déployant des alternatives au sein d'un espace et d'un temps à venir.

- *tisser des liens*, c'est-à-dire relier, unir, réunir, mettre ensemble, transporter... Institués en tant que citoyens d'un « going concern », d'un devenir commun, d'un vivre ensemble... les acteurs deviennent parties prenantes d'un réseau social et d'un espace commun. Ils sont ainsi en mesure de générer une « futurité significative commune » et une « toposité significative commune ». Ces liens s'incarnent concrètement via, par exemple, des groupes de consommateurs assumant des tâches au sein d'une association (le panier Hiroko), via les discussions avec les producteurs autour de la composition à venir des paniers, via les visites de fermes/lieux de production qui sont initialement *projetées* avant d'être vécues...

- *réguler des relations*, c'est-à-dire réinventer, redéfinir, remettre en forme... de façon continue les rapports, les liens, les lieux, les dispositifs, les trajectoires... face aux nouvelles situations problématiques que la temporalité et la toposité génèrent. Que faire face au départ d'un producteur ou à la défection d'un consommateur, comment articuler de nouvelles demandes/projets aux dispositifs existants, comment faire évoluer les lieux de vente/dépôt/visite... dans le temps et l'espace¹² ?

Dans ce cadre, la mise en forme de dispositifs territoriaux (SCOT, PLU) est illustrative, au moins partiellement, du schéma que je propose. Ainsi l'articulation de la temporalité et de la spatialité qui irrigue les dispositifs de vente directe et leur articulation à des politiques publiques visent à redéfinir un espace et un temps futur en engageant des acteurs dans une démarche projective. A mon sens on est renvoyé à la constitution de futurités et de toposités significatives communes autour de questions liées à l'espace et au temps, en matière d'agriculture périurbaine. J'ai employé le pluriel volontairement pour bien montrer que ces processus sont loin d'être idylliques et paisibles mais renvoient également à des conflits en termes de définitions des situations et de modalités de résolution de ces situations. C'est cela que je voudrais maintenant aborder

3 ESPACES RHETORIQUES ET NEGOCIATIONS

Comme je l'ai souligné la démarche transactionnelle fait du langage et de la communication des modalités centrales de la constitution des futurités/toposités significatives communes. Or

¹² Adapté de Lane et Maxfield [1996]

communication et langage ne sont pas neutres et renvoient à des phénomènes qui ne relèvent pas de l'harmonie naturelle des intérêts au sein d'espaces « isotropiques ». Ainsi, j'ai souligné que les situations problématiques (par exemple celles qui tournent autour de l'alimentation) doivent être *définies*. Or, la définition d'une situation ne va pas de soi, même via un processus de mise en perspectives, en effet chaque acteur social du fait de l'historicité et de la spatialité de sa trajectoire va être porteur de représentations, d'images, de conceptions... différentes dont l'articulation et la convergence avec celles des autres n'est pas garantie. Ces définitions multiples matérialisent des toposités et des futurités dont la significativité est initialement loin d'être commune. Si le processus de mise en perspectives permet d'expérimenter des situations qui ne font pas partie du répertoire de l'acteur du fait de son incomplétude, celui-ci est sujet à des phénomènes de structuration relevant de ce que Commons appelait une « psychologie négociationnelle ».

Le modèle d'action transactionnel implique en effet que, pour parvenir à un compromis ou à un consensus, les agents impliqués doivent construire une définition commune de la situation dans laquelle ils s'insèrent. Cependant, cela met en jeu des dimensions rhétoriques impliquant des processus de persuasion, de propagande etc. (selon les termes de J.R. Commons). L'espace de dialogue apparaît alors comme un *espace rhétorique* [Code, 1995] impliquant un processus de structuration sociale des processus communicationnels¹³ qui n'est pas neutre et touche toutes les phases des transactions communicationnelles. La construction d'un, et l'insertion dans un, espace rhétorique se réfère à la connaissance sociale tacite et aux impératifs structurels (hiérarchie sociale, pouvoir, définitions admises des parties prenantes...) qui structurent et circonscrivent l'expression des parties prenantes [Mc Kie, 2003, p.308]. Cela signifie que les modalités d'expression des voix plurielles impliquées dans des transactions sont contraintes par ces espaces rhétoriques. Par exemple les modalités de partage liées aux activités de nature économique, ce que J.R.Commons appelait des *transactions de répartition*, sont affectées par la définition de ces espaces rhétoriques et les négociations qui s'y déroulent. Comme le souligne I.Leroux [2002, p.119-120], J.R.Commons « appréhende la négociation, dans la transaction, du point de vue de la psychologie négociationnelle (*negotiational psychology*) qui caractérise les individus. Reconnaisant que ces derniers peuvent être pourvus de dispositions psychologiques hétérogènes, il met en évidence l'hétérogénéité des comportements de négociation. Cette multiplicité des comportements de négociation doit alors être appréhendée comme l'hétérogénéité conflictuelle des processus de répartition, caractérisés non seulement par des intentions et des buts distincts, potentiellement conflictuels, mais aussi par des rapports de pouvoir ».

Par exemple, la fixation du prix d'un panier et de sa composition ne va pas de soi et donne lieu à des processus de négociation de la réalité [Friedman et Berthoin-Antal 2005], il s'agit alors de *rendre apparentes les hypothèses et connaissances tacites des différentes parties prenantes à une transaction et de se servir de ces connaissances pour traiter et résoudre des situations problématiques ou répondre à des questions spécifiques, éventuellement en faisant prévaloir son opinion sur celle des autres*. En effet, la capacité d'argumentation et de persuasion est inégalement répartie et génère, de fait, des phénomènes de pouvoir. La notion d'espace rhétorique renvoie ainsi aux stratégies conscientes ou inconscientes des acteurs pour structurer les processus communicationnels. D'un point de vue surplombant on peut ainsi interpréter l'émergence de mouvements et de collectifs divers cherchant à modifier les conditions de fonctionnement de l'économie et de ses acteurs principaux comme la volonté de restructurer certains espaces rhétoriques pour faire entendre de nouvelles voix. Par exemple, l'émergence et la structuration des AMAP et la diffusion de leur charte, le développement de collectifs d'agriculteurs « bio »... contribuent à restructurer les espaces rhétoriques pour peser dans le débat et ouvrir de nouvelles *perspectives*. De même la constitution d'acteurs collectifs amenés à *s'identifier* lors de phases de négociation de projets territoriaux vise aussi à restructurer les espaces de négociation (la constitution du collectif COLIAS¹⁴ lors de la définition du SCOT du pays de Rennes en est un exemple). Dans l'optique transactionnelle il s'agit de mettre *en actes* la démocratie et non de la réduire à un processus institutionnel particulier qui ferait du vote une simple alternative au système des prix. Selon Mead, la démocratie, via la participation et le dialogue, mais aussi le conflit médiatisé, permet un degré plus élevé de mise en perspectives et conduit à une

¹³ J.Dewey avait souligné que les significations transmises dans le langage commun règlent ce qui peut faire l'objet d'utilisation et de jouissance et la manière dont se produisent l'utilisation et la jouissance [1993, p. 180].

¹⁴ Collectif Inter Associatif Scot du pays de Rennes

meilleure adaptation sociale [Martin, 2005, p.250]. Une telle approche ne conduit pas à une vision naïve du dialogue amenant à une résolution de tous les conflits dans une logique d'engagement mutuel et de réciprocité. Les acteurs ont des intérêts à défendre et le dialogue n'est pas le consensus. Les acteurs cherchent ainsi à structurer les espaces rhétoriques pour accéder à des positions politiques ou symboliques pesant sur l'*ordre* qui sera établi et en particulier sur les modalités d'évaluation dominantes.

4 CONCLUSION

Dans cette communication, j'ai tenté de présenter une approche transactionnelle des espaces de la vente directe sans prétendre à l'exhaustivité ou à l'épuisement d'une matière multiforme et pluraliste. L'intuition fondamentale qui sous-tend cette approche correspond à l'importance des processus communicationnels dans la mise en forme des relations interpersonnelles et de l'action collective impliquées par la vente directe et les circuits courts. J'ai essayé de montrer en quoi certains concepts issus de l'approche transactionnelle pouvaient être pertinents pour appréhender ces questions et contribuer à mieux appréhender les phénomènes liés à la constitution d'une futurité et d'une toposité significative commune, caractéristiques de l'instauration de nouvelles formes économiques et sociales. La production de normes formelles ou informelles d'action, de catégories et de représentations de l'espace et du temps, la structuration de trajectoires et de démarches... apparaissent relatifs à des processus communicationnels autorisant une mise en perspectives des acteurs et des actions.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Code L., [1995], *Rhetorical spaces: essays on gendered isolation*, Routledge, London
- Commons J.R., [1934], *Institutional economics*, McMillan, New York
- Commons J.R., [1950], *The economics of collective action*, McMillan, New York
- Dewey J., [1993], *Logique, la théorie de l'enquête*, (1938) PUF, Paris
- Friedman V.J., Berthoin-Antal A., [2005], « Negotiating reality-A theory of action approach to intercultural competence », *Management Learning*, Vol.36 (1), 69-86
- Gislain J.J., [2004], « Futurité et toposité : sitologie des perspectives de l'action », *Géographie, Économie, Société*, 6, 93-109
- Handel W., [2003], « Pragmatic Conventions: A Frame for a Theory of Action and Interaction », *The Sociological Quarterly*, 2003, Volume 44, n° 1, p. 133-157.
- Journé B., Raulet-Croset N., [2004], « Le concept de "situation" dans les sciences du management: analyser l'indétermination, l'incertitude, l'ambiguïté et l'imprévu dans l'organisation », *Communication au congrès de l'Association Internationale de Management Stratégique*, Le Havre, 2-4 Juin.
- Lane D., Maxfield R., [1996], « Strategy under Complexity: Fostering Generative Relationships », *Long Range Planning*, Vol. 29, No. 2, 215-231
- Leroux I., [2002], « La négociation dans la construction du territoire-Une approche institutionnaliste », *Thèse de Doctorat, Université de Toulouse I*
- Mc Kie L., [2003], « Rhetorical spaces: participation and pragmatism in the evaluation of community health work », *Evaluation*, Vol.9 (3), 307-324
- Martin J., [2005], « Perspectival Selves in Interaction with Others: Re-reading G.H. Mead's Social Psychology », *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 35:3, 231-253
- Mead G.H., [1934], *Mind, self, & society from the standpoint of a social behaviourist*, édité par C.W. Morris, Chicago: University of Chicago Press.
- Mead G.H., [1964], « The social self », in *G.H.Mead: selected writings* édité par A.J.Reck, Bobbs-Merrill, Indianapolis, 142-149
- Renault M., [2007], « L'appréhension communicationnelle des relations sociales d'échange, le cas de la vente directe de produits agricoles », in *L'agriculture participative*, sous la direction de H.Amemiya, PUR, 193-210
- Wilson D., Dixon W., [2008], « Homo Economicus Meets G. H. Mead A Contribution to the Critique of Economic Theory », *American J. of Economics and Sociology*, Vol. 67, n° 2 (April), 241-263

Sémiotique des Transactions Coopératives pour l'analyse de l'activité : contributions à l'ergonomie cognitive et à l'ergonomie développementale

Manuel Zacklad

Laboratoire DICEN, EA 4420, CNAM
& Tech-CICO, UTT, CNRS FRE 2848
CNAM – case courrier 271
292, rue St Martin – 75 141 Paris Cedex 03
manuel.zacklad@cnam.fr

Symposium

RÉSUMÉ

Dans cette présentation, nous commencerons par évoquer un certain nombre de limitations de l'ergonomie cognitive et de l'ergonomie développementale. Puis, nous tenterons de montrer en quoi les approches transactionnelles de l'activité basées sur la philosophie pragmatiste (Dewey, Mead), que nous avons enrichies dans le cadre de la sémiotique des transactions coopératives, sont susceptibles de contribuer à surmonter une partie de ces difficultés pour renouveler, avec l'ergonomie cognitive et l'ergonomie développementale, les analyses de l'activité et du travail.

MOTS-CLÉS :

Transaction, sémiotique des transactions coopératives, ergonomie cognitive, ergonomie développementale

1 INTRODUCTION

L'ergonomie et la psychologie du travail, on été particulièrement innovantes et dynamiques en France au cours de trente dernières années et se sont divisées, au moins d'un point de vue sociologique, en deux courants assez distincts que nous dénommerons de manière schématique « ergonomie cognitive » et « ergonomie développementale » (souvent rattachée la psychologie du travail). Celle-ci s'inscrit de manière assez fidèle dans le programme d'A. Wisner (1995) tout en s'étant enrichie d'apports issus de la psychologie soviétique (Vigotsky, 1934, Leontiev, 1981). Les différents auteurs de ce courant ont développé des notions importantes qui marquent aujourd'hui l'analyse de l'activité : la place des artefacts, les notions de catachrèse ou de genèse instrumentale, les réflexions sur le rôle du collectif dans l'activité, etc. (en s'en tenant aux chercheurs de la « première génération », on pourra citer de manière non limitative : Y. Schwartz, 1997, P. Rabardel, 1995, Y. Clot, 2008, etc.).

L'autre, dans laquelle nous avons été formé, a été profondément marqué par la psychologie cognitive du traitement de l'information symbolique et s'est centré majoritairement, dans ses interventions, sur des recommandations ergonomiques relatives à la conception de systèmes informatiques automatisés dans les domaines du tertiaire, de la supervision industrielle ou des transports. Grâce à des analyses détaillées des raisonnements en situation, un certain nombre de caractéristiques génériques des situations de travail ont été mises en évidence et ont permis de préconiser la mise à disposition plus ou moins automatique d'informations pertinentes adaptées aux « raisonnements » des opérateurs (de la même manière, en s'en tenant aux chercheurs de la première génération on citera de manière non limitative : JM. Hoc, 1987, 1996, JC. Spérandio, 1988, P. Falzon, 1989, etc.). Malgré leurs succès, ces deux courants souffrent aujourd'hui d'un certain nombre de

limitations. La première est qu'ils ne dialoguent pas entre eux, ce qui induit une séparation dommageable au sein de la communauté. Les autres leurs sont spécifiques. Après les avoir brièvement passées en revue, nous évoquerons quelques caractéristiques du cadre de la *sémiotique des transactions coopératives* qui nous semble permettre de contribuer à lever une partie des difficultés rencontrées dans ces deux courants pour renouveler les analyses de l'activité et du travail (p.e. Zacklad 2008).

2 LIMITATIONS DE L'EROGONOMIE COGNITIVE

Du côté du courant d'orientation cognitive, on notera trois limitations :

- la recherche de cadres génériques en très petit nombre permettant de rendre compte des situations d'activité se fait parfois au prix d'une désocialisation majeure de l'analyse du travail. Même dans le cas où il y a prise en compte des situations d'argumentation dans des situations de « résolution de problème collective », le fait de privilégier, dans l'analyse des échanges linguistiques, la mise en place de référentiels partagés au détriment des fonctions liées à la construction de la situation d'énonciation et de la position actancielle des personnes ne permet pas de rendre compte de manière satisfaisante de la dimension instituante de la langue. Par ailleurs, il y a une tendance à psychologisation de certains arguments considérés comme relevant exclusivement d'invariants mentaux associés à des types de résolution de problème génériques et universels reflétant directement les représentations mentales des sujets ;
- de manière corollaire, les problématiques psychologiques sont souvent réduites aux dimensions opérationnelles liées à la « tâche » avec une faible prise en compte des dimensions développementales qui touchent à l'identité, à l'affect, aux enjeux sociaux ou politiques pourtant au centre des « intérêts » des acteurs dans la plupart des situations professionnelles ;
- enfin, l'assimilation des systèmes informatiques à des automates mimant des activités humaines et en mesure de coopérer avec leurs utilisateurs n'est plus en phase avec le traitement renouvelé de ces objets, en particulier, dans les domaines des systèmes d'information et des sciences de l'information, même si la généralisation des usages ludiques de la robotique ressuscite les métaphores, selon nous largement trompeuses, de l'Intelligence Artificielle.

3 LIMITATIONS DE L'ERGONOMIE DEVELOPPEMENTALE

Du côté des courants d'ergonomie et de psychologie du travail défendant une vision intégrée de l'activité, s'ils offrent bien des synthèses audacieuses entre les différentes dimensions de l'expérience (performance, apprentissage, affects, socialisation...), on regrettera les limitations suivantes :

- en continuité avec les intuitions fondatrices des créateurs de la discipline qui découvraient l'intelligence heuristique que recelait le travail réel par opposition aux illusions d'une stricte conformité de l'activité aux prescriptions tayloriennes (travail prescrit), bon nombre de travaux de ce courant sont restés attachés à l'analyse de situations fortement taylorisées. Ils n'ont pas offerts d'outils d'analyse aussi percutants pour penser les nouvelles formes de « travail intellectuel » (à « dominante expressive » selon notre terminologie) dans lesquelles les travailleurs sont précisément rémunérés pour déployer leur créativité (conception, service à haute valeur ajoutée, etc.) ;
- autre conséquence de la tendance à privilégier des analyses du travail taylorisées du point de vue des opérateurs, ils ont été peu sensibles à la dimension « intrapreneuriale » (entrepreneurs internes) de l'activité professionnelle. Cette dimension qui a toujours été déterminante dans le travail de management, touche un nombre croissant de salariés avec la généralisation des valeurs de la « cité par projets » et la prédominance du couple « réseau-employabilité » sur le couple « hiérarchie-sécurité » pour reprendre les termes de Boltanski et Chapiello (1999). Ainsi, bien que les analyses de l'ergonomie développementale aient toujours été attentives au rôle essentiel joué par le collectif de travail, elles tendent à manquer les évolutions des formes même de ces collectifs dans les situations professionnelles actuelles ;

- enfin, elles peinent elles-aussi à proposer des caractérisations génériques des artefacts médiateurs (malgré l'appel de P. Rabardel (1995), relayant celui d'A. Hatchuel (1992) pour le développement de théories intermédiaires des artefacts), notamment dans le domaine des technologies de l'information, sur lesquelles s'est focalisée l'ergonomie cognitive, qui ont pourtant induit une transformation profonde des situations de travail.

4 OPPORTUNITES OFFERTES PAR LA SEMIOTIQUE DES TRANSACTIONS COOPERATIVES (STC)

Nous allons maintenant tenter de montrer en quoi les approches transactionnelles de l'activité basées sur la philosophie pragmatiste (Dewey, 1938, Mead, 1934), que nous avons enrichi dans le cadre de la sémiotique des transactions coopératives (en nous inspirant notamment de Greimas, 1996, et plus récemment de Pierce, 1978), sont susceptibles de contribuer à lever une partie des difficultés rencontrées dans ces deux courants pour renouveler les analyses de l'activité et du travail.

- La sémiotique des transactions coopérative (STC) considère que l'activité peut toujours être analysée comme une transaction mettant en relation un réalisateur et un bénéficiaire (éventuellement en position réciproque) qu'il s'agisse de personnes distinctes (transactions communicationnelles) ou du même individu (transaction autocentrée). De ce fait, l'activité est toujours perçue comme intégrant une dimension sociale ou communicationnelle ;
- La réalisation de toute transaction implique le recours à un artefact médiateur pouvant relever de la gestualité (incluant la parole). De ce fait, l'activité est toujours analysée comme étant instrumentée. Dans le cas de situations dans lesquelles le sujet est « seul », les artefacts ne sont pas considérés comme des partenaires de l'activité individuelle mais comme des instruments pour une production que le sujet réalise à son propre bénéfice (si l'utilisateur « parle tout seul » en utilisant un automate, nous considérons qu'il se parle à lui-même ou à un tiers absent au sujet de l'artefact instrumental ou porteur de valeur) ;
- C'est une sémiotique qui propose une caractérisation tripolaire des artefacts médiateurs et des personnes articulant des dimensions physique, représentationnelle et agentive. L'approche des instruments conjugue systématiquement une réflexion sur les supports et leurs effets matériels, sur l'expressivité ou le contenu et sur la dimension pragmatique ou symbolique. L'approche de l'activité des personnes conjugue la prise en compte de la corporéité, du psychisme et des relations sociales.
- Selon un axe diachronique, c'est une sémiotique qui permet d'analyser l'action selon des schémas narratifs articulant les dimensions virtualisantes (projet, vision...), qualifiante (compétences, apprentissages...), de performance (création de valeur) et évaluative (analyse réflexive et jugement). Selon cet axe diachronique elle permet également de penser le passage des artefacts et des personnes du statut « d'objet de valeur » à celui « d'objet capacitant » (dimension instrumentale) et réciproquement.
- Elle considère que les transactions inventives produisent une transformation simultanée des artefacts médiateurs et des personnes dans la phase de performance. C'est la partie auto-organisée de l'activité à laquelle sont sensibles les interactionnistes (développement du self et production d'œuvres originales). Symétriquement, elle considère que les transactions sont toujours dépendantes d'un cadrage capacitant qui fournit à la fois des règles et des ressources (cf. Giddens, 1984) de nature stratégique, qualifiante et évaluative (Zacklad 2008). Ce cadrage capacitant se décline lui-même selon des dimensions matérielles (infrastructure), expressive (superstructure relevant notamment des « ordres de discours ») et agentive (rôles, statuts...). Il renvoie à la partie normée de l'activité à laquelle sont sensibles, par exemple, les sociologies d'inspiration bourdieusienne.
- Enfin, pour comprendre le travail, elle considère qu'il est indispensable de se doter de théories intermédiaires des artefacts médiateurs produits et coproduits durant l'activité. Sans ces théories intermédiaires qui expliquent largement la structuration des filières industrielles, des organisations et des métiers, mais également des activités liées à l'usage et à la consommation, les analyses de l'activité restent trop psychologisantes (le défaut de l'ergonomie cognitive) ou trop sociologisantes (le défaut, par exemple, des travaux proches de l'économie des conventions). Dans le domaine des technologies de l'information, la STC s'appuie sur une théorie originale des documents numériques (document pour l'action,

documentarisation, espaces documentaires participatifs...) qui permet de nouvelles formes d'interprétation de la nature du travail intellectuel instrumenté à l'heure du web.

5 CONCLUSION

Pour des raisons que nous n'avons pas complètement le temps de développer ici, la STC nous semble donc permettre de concilier les apports de l'ergonomie développementale et de l'ergonomie cognitive en répondant à certaines de leurs limitations. Elle est en accord avec l'ergonomie cognitive en plaçant bien au centre des interventions la problématique de la conception, avec les acteurs, des nouveaux dispositifs techniques qui structurent leur activité. Elle considère que c'est en partant de l'analyse fine de ces activités en situation de travail et en se positionnant en co-concepteur des outils, que l'on acquière la légitimité nécessaire pour faire évoluer, le cas échéant, les prescriptions et l'organisation.

Ces évolutions peuvent aller dans le sens de la mise en place d'environnements de travail plus « capacitants », comme le défendent, par exemple, P. Falzon et ses collaborateurs (Pavageau & al., 2007) qui dépassent, ce faisant, les approches strictement liées à la dimension opérationnelle de la tâche. Selon cette perspective, la STC montre comment certaines transactions, considérées comme conviviales, ressource les environnements humains et techniques au lieu de les « épuiser ». Dans la STC, les artefacts médiateurs sont également appréhendés dans le cadre de flux transactionnels élargis ce qui permet de mettre en perspective la situation de résolution de problème hic et nunc dans un continuum spatio-socio-temporel plus large et amène, corollairement, à interroger d'autres facettes de l'activité que celles liées aux caractéristiques strictement « cognitives » de la tâche opérationnelle en permettant de rendre compte notamment, du degré d'engagement des personnes dans les flux d'activités multiples qui les sollicitent.

Avec P. Rabardel (1995) et certains théoriciens de la théorie de l'activité (p.e. Engestrom 2005), qui font en partie le lien entre ergonomies développementale et cognitive, elle considère que les artefacts ne sont pas que des aides externes à la mémoire de travail, mais des instruments porteurs de dimensions socio-historiques qui conditionnent les situations d'usage. Elle déplace l'analyse en termes de triade « sujet-instrument-objet », en considérant que tout objet est d'abord l'instrument d'une relation, fusse-t-elle avec soi-même. Le statut instrumental ou objectal du même artefact médiateur (objet capacitant ou objet de valeur) dépend de son statut actantiel dans le schéma narratif de l'action.

Enfin, par rapport à l'ergonomie développementale, la STC prend en considération les activités produisant des artefacts à dominante expressive et agentive qui correspondent un travail visant à organiser, concevoir, manager, décider (production d'artefacts médiateurs capacitants visant à « cadrer » la performance dont bénéficiera le client ou l'utilisateur). Elle intègre les formes de participation des bénéficiaires (clients ou usagers) à la réalisation des artefacts médiateurs et révèle ce faisant, une des dimensions importante des transactions (participation à la performance basée sur l'écoute du bénéficiaire, la coréalisation, la copropriété, ou la codécision), permettant de mettre à jour d'autres logiques que la logique taylorienne et industrialiste qui a dominée le fonctionnement d'une partie des organisations productives durant l'ère « fordiste » (Zacklad, 2010).

Elle plaide, en particulier, pour une analyse de la « coopérativité » qui appréhende les flux transactionnels en partant des entrepreneurs/concepteurs pour aller jusqu'aux bénéficiaires finaux. Les relations de subordination à l'intérieur des organisations, qui sont une des composantes de ces flux, peuvent elles-mêmes être analysées comme des transactions symétriques (échange créatif ou don contre-don). Selon la première perspective, les « managers » bénéficient pour partie de la performance des « opérateurs » qui réalisent des artefacts conformes à leurs attentes. En retour, ils rétribuent positivement ou négativement les opérateurs en produisant des évaluations de leur travail qui constituent en partie un bénéfice direct, mais qui seront également exploitées par d'autres acteurs pour déboucher sur des avantages (ou pénalités) plus « tangibles » correspondant à la dimension formelle du contrat du travail.

Selon l'autre perspective, les « opérateurs » bénéficient de la performance des « managers ». Ceux-ci produisent des d'artefacts capacitants à leur attention en concevant un environnement de travail, un milieu de vie, des objectifs stimulants et en délivrant, comme nous l'avons déjà évoqué, des d'évaluations pertinentes et « justes ». En retour, les « opérateurs » réalisent les artefacts médiateurs attendus, soutiennent les managers, coproduisent avec eux l'environnement et le milieu de

vie et évaluent positivement ou négativement les managers en construisant leur « réputation » à l'intérieur de l'entreprise.

6 BIBLIOGRAPHIE

- Boltanski, L. & Chiapello, E. (1999). *Le nouvel esprit du capitalisme*. Paris: Gallimard.
- Clot, Y. (2008). *Travail et pouvoir d'agir*. Paris : PUF.
- Dewey, J. (1938). (trad. G. Deledalle). *Logique, la théorie de l'enquête*. Paris : PUF.
- Engeström, Y. (2005). *Developmental work research : expanding activity theory in practice*. Berlin: Lehmanns Media.
- Falzon, P. (1989). *Ergonomie cognitive du dialogue*. PUG : Grenoble.
- Giddens, A. (1984) (trad. par M. Audet). *La Constitution de la société*. Paris : PUF.
- Greimas, A. J. (1966). *Sémantique structurale*, Paris: Larousse.
- Hatchuel, A., & Weil, B. (1992). *L'expert et le système : gestion des savoirs et métamorphose des acteurs dans l'entreprise industrielle*. Paris: Economica.
- Hoc, J.-M. (1987), *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.
- Hoc, J.-M. (1996), *Supervision et contrôle de processus*. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble
- Leontiev, A. A. (1981). The Problem of Activity in Psychology. In V. Wertsch, James. *The Concept of Activity in Soviet Psychology*. Armonk, NY: Sharpe.
- Mead, G. H. (1934) (trad. Cefaï, D. & Quéré, L. 2006). *L'esprit, le soi et la société*. Paris: Presses universitaires de France.
- Pavageau, P., Nascimento, A. & Falzon, P. (2007) Les risques d'exclusion dans un contexte de transformation organisationnelle. *Pistes*, 9 (2), octobre 2007. <http://www.pistes.uqam.ca>
- Pierce, C. S. (1978) (trad. G. Deledalle). *Ecrits sur le signe*. Paris: Le Seuil.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*. Paris: Colin.
- Schwartz, Y. (1997). *Reconnaissances au travail. Pour une approche ergologique*. Paris, PUF.
- Sperandio, J. (1988). *L'ergonomie du travail mental*. Paris: Masson.
- Vygotski, L.S. (1934). *Pensée et Langage*. La Dispute. Paris.
- Wisner, A. (1995). *Réflexions sur l'ergonomie (1962-1995)*. Toulouse : Octarès.
- Zacklad, M. (2008). *Ordre du discours : cadrage et recadrage des transactions communicationnelles dans les processus de changement et d'innovation au sein des organisations*, in actes (CD-ROM) du colloque « *Qu'est-ce qu'une organisation ? Matérialité, action et discours* », 21-22 Mai 2008, Montréal http://www.zacklad.org/articles_transactions_cooperatives/Taylor%20Court%208%20REPRISE-12.pdf
- Zacklad, M. (2010), *Sémiotique de la création de valeur dans l'économie des transactions coopératives* A paraître in A. Hatchuel, O. Favereau, F. Aggeri, (Eds), *L'activité marchande sans le marché, Colloque de Cerisy 2008*. Presses de l'Ecole des Mines : Paris.

Rencontres Doctorales

Une ethnographie des centres d'appel dans la perspective de la théorie de l'activité : le cas d'une plate-forme médico-sociale

Maria Ianeva

Télécom ParisTech, 46 rue Barrault, 75013 Paris
ICAR/Lyon 2, 5 av. Pierre Mendès-France, CP 11, 69676 Bron Cedex
ianeva@telecom-paristech.fr

Rencontres doctorales

RÉSUMÉ

Notre travail de thèse se propose d'étudier les formes de collaboration et de coordination des collectifs professionnels dans une plate-forme d'accueil téléphonique spécialisée. Nous nous intéressons à la manière dont les conseillers mobilisent diverses ressources informationnelles et dispositifs communicationnels (téléphoniques, informatiques, matérielles) pour répondre aux exigences de leur travail. Nous cherchons à comprendre comment celles-ci sont accomplies et négociées collectivement et collaborativement en situation. Cette thèse constitue par ailleurs l'occasion d'aborder un certain nombre de questions d'ordre théorique et méthodologique relatives au statut paradigmatique de la théorie de l'activité pour l'étude des centres de contact. Dans une perspective plus large cette recherche pose également la question de la place du sujet dans l'action.

MOTS-CLÉS

Centres d'appel, activité, théorie de l'activité, artefact, système d'activité.

1 INTRODUCTION

Lieu de contact privilégié avec les clients, les centres d'appel ou encore les centres de contact, les services de gestion client à distance, les hotlines, sont apparus au cours des années 60 aux Etats-Unis et se sont développés en Europe à partir de la seconde moitié des années 70. L'évolution exponentielle des centres d'appel à l'heure actuelle, s'inscrirait dans une évolution de fond. D'abord une évolution globale de la culture d'entreprise, vers une « orientation consommateur » (Cochoy, 1999 cité par Amiech, 2005) qui se traduit notamment dans des modes de relation client divers et variés, mais aussi dans un changement du comportement des consommateurs eux-mêmes confrontés à des situations de choix, de consommation et d'usages de plus en plus complexes (Amiech, 1995).

Nombreux sont les travaux en sciences humaines et sociales qui ont documenté les transformations endogènes inhérentes à ces organisations et leurs implications sur le contenu de l'activité des opérateurs. Souvent décrit comme l'équivalent pour la société de services du travail à la chaîne pour la société industrielle (Buscatto, 2002), le travail dans les centres d'appel engage une diversité de dispositifs techniques, d'artefacts/instruments, mais impose également une temporalité et une cadence spécifique aux séquences interactionnelles. Ainsi l'activité des télé conseillers semble désormais se déployer dans un univers « symbolique », sémiotique où l'action du sujet se réalise à travers le langage, dans la lecture, l'interprétation et l'écriture de signes, de symboles (Boutet, 2001).

Ce travail relationnel et intellectuel se caractériserait par une « intense rationalisation » (Buscatto, 2002), par un contrôle managérial info-normatif, voire idéologique accrus (Grosjean & Van De Weerdt, 2003 ; Pichault, 2000), ainsi que par l'usage simultané de l'informatique et du téléphone. L'ensemble des moyens et des ressources sociotechniques mobilisés dans l'activité des opérateurs paraissent ainsi tantôt contraignants, tantôt « ouvrants », dessinant un espace de « jeux » et d'actions.

Peu d'études semblent pourtant aborder à la fois l'écologie et l'organisation du travail dans les centres de contact dans la perspective de la théorie de l'activité (TA). Or la théorie de l'activité (Vygotsky, 1997 ; Léontiev, 1975; Engeström, 1987 ; Rabardel, 2002) constitue une approche particulièrement intéressante pour appréhender la complexité à la fois technologique, organisationnelle, intra et inter- individuelles de l'activité des télé conseillers.

Notre travail de thèse propose d'étudier les formes de collaboration et de coordination des collectifs professionnels dans les centres d'appel, la manière dont les opérateurs mobilisent divers ressources informationnelles et dispositifs communicationnels (téléphoniques, informatiques, matérielles) pour répondre aux exigences, aux impératifs de leur travail qui comme la productivité (Georges, 2002) s'avèrent co-construits, c'est-à-dire collectivement et collaborativement accomplis et négociés en situation. Cette thèse constitue par ailleurs l'occasion d'aborder un certain nombre de questions d'ordre théorique et méthodologique, relatives au statut paradigmatique de la TA, ainsi que, plus largement, à la place du sujet dans l'action.

Nous allons dans un premier temps présenter notre cadre théorique et méthodologique pour ensuite discuter de ses implications concrètes sur notre travail de terrain.

2 CADRE THEORIQUE

2.1 L'activité intrinsèquement instrumentée et dirigée

La théorie de l'activité constitue un ensemble de principes, dont les bases ont été formulées au tout début du 20^{ème} siècle par L.S. Vygotsky (1997). Elle envisage l'activité humaine en tant qu'activité médiatisée par des outils, des instruments matériels et symboliques. Une perspective à la fois systémique et développementale, qui prend en compte les ancrages matériels de l'activité, son déroulement dans le temps, son déploiement dans l'espace. Autant le sujet-acteur s'engage dans une activité, autant les instruments dont il fait usage l'y engagent. L'activité s'y étaye, s'appuie sur des instruments matériels (post-it, documents, outils informatiques) et symboliques (règles, procédures, prescriptions d'usage). Un étayage/engagement dynamique qui ouvre la voie à une approche située/système de l'activité et de l'usage des artefacts/instruments. Celle-ci apparaît ainsi, dans cette perspective, comme essentiellement instrumentée et orientée vers un objet.

La structure de l'activité dans ses formes concrètes telle qu'esquissée par Léontiev (1975), constitue donc un système « mixte », relevant à la fois du sujet et du monde. Ce qui apparaît au premier abord comme une « ambiguïté » révèle à travers la dynamique, les articulations des « unités » constituantes (opérations, actions, buts), « ses rapports intérieurs ». L'objectif n'est guère de « diviser », de « schématiser » l'activité mais d'en dégager les caractéristiques, celles d'une entité vivante et en mouvement. Elle est ainsi moins pensée comme un objet d'étude, mais davantage comme un principe explicatif d'un certain nombre de phénomènes de nature psychologique, dont la conscience et la personnalité.

2.2 Objet, activité et systèmes d'activité

Dans cette perspective, ce qui distingue les activités les unes des autres ce sont leurs visées. Elles se différencient à partir de la divergence de leurs objets et pas seulement de celle des *instruments* qu'elles mettent en œuvre ou des *règles* régissant les actions des acteurs.

Léontiev (1975) semble identifier le motif à l'objet, tout en affirmant que celui-ci correspond nécessairement à un besoin. Selon lui, dans l'évolution phylogénétique des activités de production, la division (technique) du travail et le passage à la vie en société, « différencient » le rapport du sujet à son objet, autrefois immédiat. Cette division introduit ainsi des « résultats intermédiaires », érige les rapports sociaux comme médiatisant désormais la relation du sujet à son objet. C'est en conséquence et au nom de ces rapports que le sujet obtient satisfaction de son besoin premier. Ils deviennent un « référent ». L'acteur s'y rapporte continuellement, se détachant du motif/objet.

Il en résulte une évolution qualitative de sa relation « objectale », ouvrant une « brèche » temporelle et spatiale qui correspondrait à l'émergence de ce qu'Engeström (1987; 1999; 2000; 2001) appelle (un) « système d'activité ». L'objet perd ainsi de sa « confusion » fonctionnelle originelle. A l'origine, il incite, motive le sujet en action. Désormais, tout en conservant sa fonction incitative, il « acquiert » une fonction d'orientation. Cette « acquisition fonctionnelle » équivaut à une élaboration, à un développement qui concerne aussi bien le « motif » que le sujet engagé dans une activité pratique.

L'objet multiplie ses incarnations, se concrétisant dorénavant dans des buts, des résultats intermédiaires et par la même l'engagement du sujet/acteur (dans son activité) est « retravaillé ».

En effet, Y. Engeström (1999 ;2000 ;2008a ; 2008b) poursuit et développe cette réflexion, en s'intéressant aux nouvelles formes du travail collaboratif. Le/les objet(s) de l'activité est/sont partagé(s) par un ensemble d'individus (la *communauté*), par un collectif. Ils se « situent » et se « (re) travaillent » à un niveau interindividuel.

L'unité d'analyse étant cette activité dirigée, à son ancrage matériel vient se rajouter la dimension « collective », intentionnelle, « volontaire », dynamique (puisque les constituants du système d'activité - buts, opérations, actions - s'avèrent instables et changeants). Les actions des individus sont à analyser comme faisant partie d'une pratique collective, d'un système d'activité. Chaque acteur entretient des relations médiatisées avec la communauté à laquelle il appartient. Une médiation se réalisant via des artefacts matériels mais aussi via les règles, les procédures de travail et la division des tâches propre à une catégorie de professionnels, cette division étant constamment renégociée par les divers intervenants (Engeström, Y., 1987).

La notion d'objet et plus largement d'activité dirigée opère déjà un « cadrage » particulier sur l'activité (individuelle). Elle la canalise et la structure dans un flux continu d'opérations et d'actions. De même pour le concept de système d'activité qui apparaît comme une élaboration ultérieure de cette notion.

Le système d'activité établi, oriente, « encadre » les actions des individus. L'objet de l'activité demeure plus ou moins défini. Il constitue un ensemble d'éventualités partagé par les acteurs qui se réalise et devient « réalité » dans l'activité. Il y aurait ainsi une part d'incertitude, un « flou » relatif à l'objet de l'activité. Celui-ci contrairement aux objectifs des actions individuelles est « en devenir », ils s'articulent aux circonstances de déroulement de l'activité.

L'activité apparaît comme une entité évolutive et constitue, incarne elle-même le contexte (Nardi, 1996). Celui-ci n'est plus une ressource externe à l'individu, il acquiert une certaine transitionnalité, à la fois du « dehors » et du « dedans ». En effet, en fonction de son expérience, de sa catégorie socioprofessionnelle, chaque acteur, chaque professionnel a une vision différente de l'objet de l'activité. Le système d'activité est ainsi (implicitement) hétérogène puisque vu, interprété différemment par les divers intervenants (Virkkunen & Kuutti, 2000). Des visions qui peuvent souvent être conflictuelles voire partiellement contradictoires. C'est l'explicitation de ces contradictions qui, selon ces théories, est facteur de développement. De plus, les systèmes d'activité sont susceptibles de diverger au sein d'une même organisation, et plus encore entre opérateurs et usagers.

Par exemple au sein du centre de contact avec lequel nous travaillons, la « relation client » orienterait l'activité des conseillers sur le plateau téléphonique dédié au renseignement et l'orientation des usagers. L'activité des télé opérateurs consiste ainsi en une série d'actions soumises à des buts concrets. Une action « prescrite » comme « vérifier l'identité de l'appelant » pour s'assurer qu'il a bien le droit au service fourni, conduit l'opérateur à s'engager dans une série d'actes communicationnels, de « dire » et de manipulations d'un dispositif technique afin d'atteindre ce but et « enchaîner » éventuellement sur une autre action. Quant à l'adhérent, son but est d'obtenir un certain nombre d'informations pour pouvoir ensuite entamer des démarches.

3 METHODOLOGIE ET TERRAIN

3.1 Le cas d'une plate-forme d'accueil téléphonique spécialisée

A ce stade de notre travail, nous venons d'intégrer une plate-forme d'accueil téléphonique médico-sociale afin d'y étudier l'activité des téléopérateurs. L'activité de cette plate-forme consiste à informer et orienter les adhérents de trois Mutuelles de la fonction publique dans le domaine dentaire, optique, social, ainsi que dans celui de la médecine, de l'audioprothèse et de la protection sociale. Créé en juin 2002, ce service, que nous allons appeler pour des raisons de confidentialité Santé Info, fournit un ensemble d'informations aux demandeurs de soins afin de les assister dans leurs décisions en matière de santé. A travers l'analyse de devis (dentaires, optique, audioprothèse) un calcul du reste à charge de l'adhérent est proposé après prise en charge par le régime obligatoire et le régime complémentaire, ainsi qu'un conseil sur le prix et sur la prestation proposée. En termes d'information, la plate-forme dispose d'une base de données développée et d'une équipe de professionnels de santé. Elle traite ainsi de différents sujets dans le domaine médico-social. Un service complet en orientation

est fourni aux adhérents grâce à un outil mutualisant des annuaires concernant les différents domaines d'intervention de Santé Info, ainsi que grâce à un partenariat entre une des Mutuelles actionnaires et un réseau de professionnels opticiens.

Aujourd'hui, cette plate-forme spécialisée compte une cinquantaine de salariés avec d'une part une équipe de télé conseillers (TC), une équipe d'opérateurs de saisie (OPs) et d'autre part des professionnels de santé (dentistes, médecins, opticien, assistante sociale). Les TC et les OPs constituent le pôle opérationnel ou le niveau 1 de Santé Info. Les professionnels de santé en forment le pôle métier ou le niveau 2. Le nombre croissant des demandes, ainsi que le souci d'une meilleure prise en charge globale des adhérents, ont obligé et obligent toujours la plate-forme à redéfinir les tâches et à repenser les modes de collaboration et de coordination entre pôle opérationnel et pôle métier. Ainsi une réflexion sur l'évolution et les perspectives du développement du service social, a été entamée courant 2008. Elle s'est concrétisée en janvier 2009 par la création d'une nouvelle équipe de télé conseillers spécialisés (TCS) dans le domaine social.

Dans ce contexte, notre travail de recherche a pour vocation d'analyser les appuis matériels et symboliques dont les télé opérateurs, généralistes et spécialisés, se saisissent pour construire le sens de leur activité, ainsi que de comprendre la manière dont pôle opérationnel et pôle métier collaborent et se coordonnent dans le traitement des « affaires sociales ». Il convient ainsi de réfléchir sur la méthodologie concrète à mettre en œuvre pour appréhender les modes de fonctionnement des collectifs.

3.2 Démarche méthodologique

3.2.1 Observer l'activité et ses ancrages matériels

Notre orientation théorique a un certain nombre d'implications méthodologiques dont nous devons tenir compte. Dans la mesure où nous nous proposons d'aborder l'activité collective d'un centre de contacts spécialisé dans la perspective de la théorie de l'activité, nous partons d'une hypothèse épistémologique et méthodologique de base, à savoir que l'activité et ses caractéristiques interactives et cognitives ne peuvent être appréhendées qu'en relation avec une situation matérielle et sociale. L'activité « régie » par un objet est une activité située, pratique, médiatisée et matérielle. L'analyse des pratiques suppose ainsi, au-delà du déclaratif de les observer in situ et de comprendre la nature des artefacts mobilisés par les acteurs, leur histoire et leurs « origines ». Il s'agit ainsi de penser non seulement la fonctionnalité prescrite des instruments du travail mais aussi celle qui leur est assignée par l'utilisateur en situation. La valeur instrumentale d'un artefact se construit en relation, en complémentarité ou en contradiction avec celle d'autres instruments, à la fois matériels et symboliques. La logique qui sous-tend cet ensemble, ce système d'instruments est celle de l'activité, de sa structure interne. Les équipements, les artefacts à disposition des télé-conseillers sont susceptibles de traduire la volonté organisationnelle de « moduler », c'est-à-dire d'orienter l'action des acteurs. L'analyse de l'aspect individuel et collectif de l'activité passerait ainsi nécessairement par celle de la dimension artefactuelle de l'activité, des « structures persistantes » (Nardi, 1996), et de l'infrastructure (Engeström, 2008b) inhérentes au travail.

Afin d'étudier les ressources dont les télé conseillers disposent et la manière dont ils s'en saisissent, nous allons mettre en place deux types de stratégies d'observation (Journé, 2005). L'idée est, dans un premier temps, de se familiariser avec la pratique des télé opérateurs à travers des observations systématiques de divers collaborateurs sur le plateau. Cette stratégie consiste à « suivre » un acteur sur son poste de travail en continu durant plusieurs heures. Les observations sont consignées à la main dans un journal de terrain. Nous y noterons le « thème » des appels réceptionnés, les outils consultés avant, pendant et après la conversation, les échanges avec les responsables d'équipe et/ou les collègues de travail, les briefs métier et/ou les formations. Aussi bien les responsables d'équipe que les télé conseillers ou encore la responsable opérationnelle et les opérateurs de saisie sont concernés par cette première phase de l'étude. Le suivi de ces différents collaborateurs nous permettra d'aborder l'activité du pôle opérationnel de leur point de vue.

Dans un deuxième temps, nous allons procéder à des observations plus courtes et ciblées que nous allons enregistrer au moyen d'une caméra. Les écrans des applications consultées par les télé conseillers seront relevés par un logiciel de capture d'écran, les artefacts papier utilisés seront photocopiés. Afin de capter le discours de l'adhérent au téléphone et pouvoir reconstituer l'ensemble

de l'échange, nous allons enregistrer les conversations téléphoniques avec un dictaphone. Filmer le travail permet d'observer a posteriori et en détail, à la fois l'aspect verbal et non verbal du comportement des acteurs, mais également de saisir l'activité dans sa dimension matérielle. Les enregistrements vidéo nous permettront de revenir sur certains moments du travail et d'y revenir avec les acteurs eux-mêmes dans le cadre d'auto-confrontations.

3.2.2 *Relever les activités collectives*

Les inscriptions de l'activité suggèrent et permettent la coopération sociale, mais la seule analyse de cette dimension instrumentale ne nous permet pas d'appréhender le niveau collectif ou organisationnel du travail. L'étude des fonctionnements collectifs dans toute leur complexité, comme le notent d'ailleurs Grosjean et Lacoste (1999), constitue, sur le plan méthodologique, un véritable défi pour le chercheur. Le collectif demeure un objet insaisissable aux incarnations multiples. Il dépasse la situation d'interaction et implique de nombreux acteurs et artefacts temporellement et spatialement distribués. Il est ainsi particulièrement difficile de cerner le mode d'existence du collectif et ses (em)prises et ancrages interactionnels.

Afin d'appréhender ce niveau collectif de l'activité, nous allons, d'une part, mettre en place un suivi systématique des situations de communication collective (briefs, formations, réunions d'équipe) relatives au pôle social et d'autre part tenter de « relever » les « cas » problématiques et imprévus qui nécessitent la collaboration de plusieurs acteurs. Il s'agirait concrètement de déployer une « méthode dynamique d'observation » (Journé, 2005) en faisant varier le périmètre d'observation au gré des situations problématiques émergentes. Ceci nous permettra de comprendre les modes de collectivisation en œuvre au sein de la plate-forme c'est-à-dire comment ces « cas » sont gérés en temps réel et remis en jeu à un niveau collectif et d'éviter les biais de reconstruction à posteriori inhérents à la situation d'entretien.

3.2.3 *Auto confrontations à partir d'enregistrements vidéo et verbalisations sur le poste de travail*

Un autre problème réside dans la difficulté d'accéder à l'expérience subjective des télé opérateurs et de comprendre ainsi la façon dont ils construisent le sens de leur activité. La théorie de l'activité et plus particulièrement les travaux de Vygotsky (1997) préconisent l'étude des instruments (et surtout celle des signes verbaux), moyen de contact avec le monde extérieur et avec soi-même, pour appréhender la conscience humaine et la coopération sociale dans l'activité. L'entretien d'explicitation (Vermersch, 2004) et les auto-confrontations (Clot, 2008) figurent parmi les méthodes utilisées pour permettre aux sujets de saisir et développer leur activité.

Dans la mesure où un certain nombre de « constituants » de l'activité telle qu'envisagée par Léontiev (1975) ou Engeström (1999), demeurent « accessibles » à la conscience, il nous semble pertinent d'associer l'observation des pratiques de travail à des entretiens in situ. Réaliser ces entretiens sur le poste du travail nous permettra d'exploiter les traces de l'activité pour inciter les acteurs à mettre en mots leur raisonnement. Les données recueillies dans le cadre de ces échanges seront complétées par d'auto confrontations des acteurs à leurs pratiques à partir de documents vidéo.

4 DISCUSSION

Au-delà des implications méthodologiques de notre démarche, il est nécessaire de s'interroger plus largement sur ses implications paradigmatiques. En effet, nous avons l'habitude de distinguer en sciences humaines et sociales deux postures épistémologiques bien distinctes qui renvoient à des positions méthodologiques contrastées, voire contradictoires. D'un côté, il y a le paradigme compréhensif qui implique une démarche inductive, d'un autre côté, le paradigme explicatif qui correspondrait à une démarche déductive. La théorie de l'activité semble avoir un statut paradigmatique ambigu dans le sens où elle se veut compréhensive. Or toute activité a un objet à priori. Un objet certes fuyant et flou, par définition, mais un ensemble de potentialités à multiples incarnations, qui apparaît toutefois comme la prémisse de toute action/activité individuelle et collective.

Il convient ainsi de questionner cette ambiguïté paradigmatique et ses implications concrètes dans une enquête de terrain. Faut-il chercher à définir l'objet de l'activité des téléopérateurs à priori ?

Tenter d'en déterminer les traces, les indices ? Comment distinguer les activités les unes des autres sinon par leurs objets, comment en établir les « parenthèses » selon l'expression de Goffman (1991) ?

A partir du moment où nous admettons que ces « marqueurs conventionnels » qui définissent les contours de l'activité, ne sont pas à déduire mais à induire, nous nous attachons à comprendre l'activité dans son immédiateté. Dans une perspective telle que la nôtre, appréhender l'activité dans ses occurrences et contingences immédiates nécessite la mobilisation d'autres approches théoriques plus aptes à appréhender aussi bien l'organisation de l'expérience subjective individuelle que les modes d'existence du (sujet) collectif. De ce point de vue les plateformes téléphonique de par les exigences du travail qui leur sont propres, la rationalisation qui leur est inhérente, semblent un terrain particulièrement intéressant pour étayer cette réflexion.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Amiech, M. (1995). Les centres d'appel téléphoniques : une certaine idée du service client. In Linhard, D. & Moutet, A. (Eds.), *Le travail nous est compté. La construction des normes temporelles du travail*. Paris : La Découverte.
- Buscatto, M. (2002). Les centres d'appels usines modernes ? *Sociologie du Travail*, 44, pp. 99- 117.
- Boutet, J. (2001). Le travail devient-il intellectuel ? *Travailler*, 6, pp. 55-70.
- Clot, Y. (2008). *Travail et pouvoir d'agir*. Paris : PUF.
- Clot, Y. (2001). Clinique du travail et problème de la conscience. *Travailler*, 6, pp. 31-53.
- Cochoy, F. (2002). *Une sociologie du packaging ou l'âne de Buridan face au marché*. Paris : PUF.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity- theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta- Kosultit.
- Engeström, Y. (1999). Communication, discourse and activity. *The Communication Review*, 3, pp. 165- 185.
- Engeström, Y. (2000). Activity theory as a framework for analysing and redesigning work. *Ergonomics*, 43, pp. 960- 974.
- Engeström, Y. (2001). Expansive Learning at Work : toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of education and Work*, 14, (1).
- Engeström, Y. (2008a). Quand le centre se dérobe: la notion de knotworking et ses promesses. *Sociologie du Travail*, 50, 303-330.
- Engeström, Y. (2008b). *From teams to knots. Activity-theoretical studies of collaboration and learning at work*. New York: Cambridge University Press.
- Georges, I. (2002). Rapports à la productivité et définitions du service rendu. Le cas du service des renseignements téléphoniques. *Réseaux n° 114*, 91-117.
- Goffman, E. (1991). *Les cadres de l'expérience*. Les éditions de Minuit : Paris
- Grosjean, M. & Lacoste, M. (1999). *Communication et intelligence collective. Le travail à l'hôpital*. PUF : Paris.
- Grosjean, V. & Van De Weerd, C. (2003). *Approche psycho-ergonomique du bien-être et des émotions : le cas des centres d'appel*. Communication présentée à Epique 2003, Deuxièmes Journées d'Etude en Psychologie Ergonomique, Boulogne-Billancourt.
- Journé, B. (2005). Etudier le management de l'imprévu : méthode dynamique d'observation *in situ*. *Finance Contrôle Stratégie*, volume 8, n°4, p. 63- 91.
- Léontiev, A.N. (1975). *Activité, conscience, personnalité*. Editions du Progrès, Moscou.
- Nardi, B.A. (1996) *Context and consciousness : activity theory and human-computer interaction*, Cambridge and London : MIT press.
- Pichault, F. (2000). Call centers, hiérarchie virtuelle et gestion des ressources humaines. *Revue Française de Gestion*, 130, pp. 5-15.
- Rabardel, P. (2002). Le langage comme instrument ? Eléments pour une théorie instrumentale étendue. In Clot, Y. (Ed.) *Avec Vygotski*. Paris : La Dispute.
- Vermersch, P. (2004). *L'entretien d'explicitation*. ESF : Issy-les-Moulineaux.
- Virkkunen, J., Kuutti, K. (2000). *Understanding organizational learning by focusing on "activity systems"*. *Accounting, Management and Information Technology*, vol. 10, pp. 291- 319.
- Vygotsky, L. (1997). *Pensée et langage*. Paris, La Dispute.

Innovation participative pour la convergence numérique

Loïc Marois

France Télécom R&D – TECH/ACTS/MIRA & UBS
2, avenue Pierre Marzin 22307 Lannion
loic.marois@orange-ftgroup.com

Christine Chauvin UBS – LESAM

Centre de Recherche, Rue de
Saint-Maudé, 56325 Lorient
christine.chauvin@univ-ubs.fr

Franck Poirier UBS - VALORIA

Campus de Tohannic,
56000 Vannes
franck.poirier@univ-ubs.fr

Pascal Le Mer FT R&D – TECH/ACTS/MIRA

2, avenue Pierre Marzin
22307 Lannion
pascal.lemer@orange-ftgroup.com

Rencontres doctorales

RÉSUMÉ

Dans un contexte de convergence des télécoms et des technologies interopérables, les services télécoms s'orientent vers la diffusion des contenus audiovisuels et évoluent vers plusieurs dispositifs. On partage désormais audio, vidéo, et données sur un environnement de communication et de consommation de contenus. La thèse consiste à concevoir un système et des interactions innovantes permettant de gérer la complexité d'un tel environnement. Cet article ne présente pas ce système mais une méthode d'innovation pour la conception d'un tel système, et l'approche expérimentée issue de la conception participative.

MOTS-CLÉS

Innovation, Conception Participative, Convergence Numérique.

1. INTRODUCTION

Différents services télécoms émergent de la convergence numérique et proposent des fonctionnalités combinant plusieurs dispositifs. A titre d'exemple, on peut citer la grille des programmes de télévision déportée et contrôlée depuis les téléphones mobiles. La convergence numérique offre de nouvelles possibilités en termes d'innovation. France Télécom souhaite utiliser ces nouvelles possibilités techniques pour ouvrir la voie à de nouveaux usages et proposer des interactions sur plusieurs dispositifs.

Cette recherche d'innovation pose deux problèmes :

- Il est difficile de prévoir de nouveaux besoins et usages pour une large communauté d'utilisateurs d'offres en télécommunication, il s'agit de répondre à la question « quoi ? ».
- On cherche les techniques d'interaction et l'outil qui permette de contrôler un environnement pluridispositifs, la question est « comment ? ».

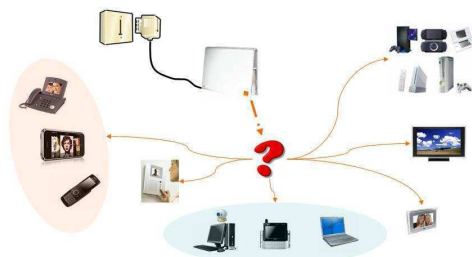


Figure 1 : Problématique et possibilités techniques

Ces deux questions seront approfondies dans le cadre de la thèse, il semble pertinent de partir de la question des usages et besoins pour proposer l'interaction adaptée. L'article tente de répondre à la première question, il comporte quatre parties. La première traite du choix d'un cadre méthodologique pour la conception d'un système innovant, la deuxième de l'approche participative proposée. On présente ensuite la mise en œuvre de cette approche auprès de deux groupes d'utilisateurs de composition très différente puis une discussion sur le type d'utilisateurs à consulter pour innover et le type de productions à présenter pour obtenir des retours créatifs. En conclusion, l'article présente les travaux à venir : afin d'encourager la réflexion autour d'interactions innovantes et de poursuivre la conception du système final, plusieurs illustrations interactives présentant différentes possibilités de mise en œuvre seront développées.

2. CADRE THEORIQUE

Trois types de méthodes sont classiquement envisagés pour la conception des systèmes homme-machine. Elles se différencient par l'angle d'attaque choisi pour la conception ; elles sont, en effet, centrées sur l'activité dans les travaux de Mwanza (2001) et Kovacs (2004), sur l'objet de l'activité développé par Vicente et Rasmussen (1992), Burns et Hajdukiewicz (2004) ou sur l'utilisateur lui-même dans les travaux de Norman et Draper (1986).

On souhaite créer des besoins et usages innovants, l'analyse de l'activité ne semble donc pas pertinente pour la conception d'un système issu de la convergence numérique.

De même, on ne connaît pas l'ensemble des dispositifs qui composeront l'environnement de communication et consommation de contenus, et ceux-ci sont amenés à évoluer. Le domaine de travail n'apparaît donc pas non plus comme une base de conception possible.

En revanche, des utilisateurs potentiels sont disponibles. Les approches de conception centrées utilisateurs de Norman et Draper (1986) et Nielsen (1993) proposent de s'appuyer sur l'étude, des tests, évaluations ou observations d'utilisateurs comme point de départ de la conception, mais pas systématiquement comme acteur du cycle de conception d'après Darses (2004). Pour créer une activité, l'utilisateur doit se projeter dans des usages nouveaux et infléchir directement sur les fonctionnalités et interactions retenues, c'est pourquoi la conception participative a été retenue dans le cadre de ces travaux.

La conception participative pour la conception de systèmes interactifs a été bien documentée par différentes équipes de recherche scandinaves telles que Ehn (1992) et Bodker (1996) et s'est largement répandue, comme dans les travaux de Schuler et Namioka (1993). Il s'agit d'un processus itératif qui repose sur la participation active d'utilisateurs et d'une équipe de concepteurs de diverses compétences (ergonomie, informatique, graphisme...). Sa motivation est de faciliter l'acceptation du système par les utilisateurs en gardant un contact permanent avec eux tout au long de la conception. Ce n'est pas une méthodologie unique, mais un domaine de recherche qui regroupe des pratiques et principes de conception. Törpel (2005) propose une vue d'ensemble de différentes approches de la conception participative. L'approche présentée ici est principalement inspirée par Conversy (2008). Pour chaque itération, on parcourt les étapes suivantes et on boucle vers la première étape :

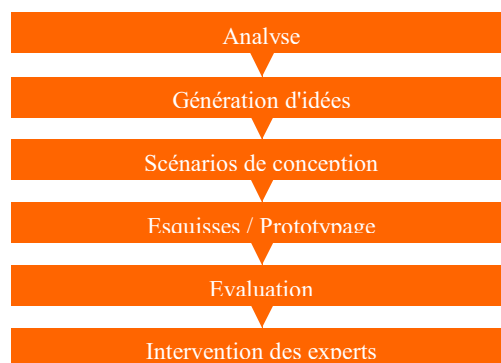


Figure 2 : Conception participative

Ce schéma montre que la première étape de toute méthode de conception participative est l'analyse : Kristensen, Kyng et Palen (2006) notamment, partent d'observations et questionnements d'utilisateurs.

Cela nécessite de disposer d'un point de départ : un système équivalent ou la présentation d'un système comparable. Or, dans la recherche d'usages innovants, on ne dispose pas de tels systèmes. Il faut donc trouver un moyen d'introduire les possibilités techniques et d'encourager la créativité des utilisateurs qui vont intervenir dans la conception. Dans le cas de la convergence numérique, on attend de leur part d'imaginer des situations de leur quotidien où ce système apportera une valeur ajoutée.

Ce nouveau point de départ est une déviation par rapport à la méthodologie de conception participative « classique » présentée précédemment. La littérature ne répond pas à la question de ce point de départ. Les sections suivantes présentent les adaptations apportées à la démarche de Conversy (2008), dans le but de mettre en œuvre une démarche d'innovation participative.

2.1 Jeu introductif

La première étape suggérée ici s'inspire d'une technique de créativité en entreprise. C'est un point de départ abstrait, présenté sous la forme d'un jeu. Il consiste à montrer l'image farfelue d'un martien au groupe de conception. On demande alors au groupe d'inventer un système simple. Ce système doit permettre au martien d'envoyer des photos de son séjour sur terre ainsi qu'un message vidéo vers sa planète. Ce jeu sert plusieurs buts : il permet de « briser la glace » avec le groupe de conception et contribue à créer une ambiance créative, il permet également d'introduire le concept de communication et consommation de contenus sur plusieurs dispositifs, et encourage le groupe à se détacher des systèmes de communication actuels.

« Le martien ignore tout du fonctionnement des organisations humaines. Tout ce qui est humain lui est étranger. Tout ce qui est terrien lui est étranger. [...] Vous imaginez combien un tel non-homme peut être agaçant et précieux pour sortir de la représentation dominante. » (Gavriloff & Jarroson, 2001, p.88).

2.2 Présentation du sujet et des attentes

La phase de présentation est courte. Il s'agit de rebondir sur le jeu précédent pour présenter en une image les possibilités techniques qui motivent notre innovation participative : réception et déplacements des communications et contenus sur de nombreux dispositifs, sans coupure, en passant de l'un à l'autre et partage de tout type de contenu entre interlocuteurs. Une explication claire de nos attentes en termes d'usages permet aussi au groupe de conception de comprendre son rôle.

2.3 Scénarios de travail

A partir de cette étape, on reprend le cours de la démarche classique de conception participative. On demande au groupe de se projeter dans différentes situations d'usages.

L'étape consiste à construire des scénarios où le travail est détaillé, situé dans le temps et dans l'espace avec des acteurs et leur environnement. Les frustrations, les incompréhensions et les attentes des utilisateurs doivent apparaître dans les réactions des acteurs. On tente de répondre à la question « quoi ? » et de relever les problèmes à résoudre. C'est un travail d'imagination, il est souhaitable de varier les situations pour éviter de s'enfermer dans un scénario pauvre par rapport à la réalité.

2.4 Génération d'idées

Il s'agit d'engendrer la créativité collective. On tente de générer un maximum d'idées innovatrices autour de la problématique. On cherche des idées de différents types : interaction, fonctionnalités, dispositifs, etc. C'est une étape critique, car il ne faut pas développer des solutions évidentes ou inadaptées. De nombreuses techniques sont disponibles pour la génération d'idées, comme l'indique Michalko (2006). La plus connue est sans doute le brainstorming oral, aussi appelé méthode Delphi, détaillée par Jaoui (2008) et Mackay (2002). Les moyens mis en œuvre sont la verbalisation et le papier-crayon.

A l'issue du brainstorming, l'équipe passe en revue les idées présentées et commence à les évaluer, voire à en sélectionner certaines.

2.5 Scénarios de conception

Ils décrivent de façon réaliste l'utilisation du nouveau système. On part des scénarios de travail rédigés précédemment. Une sélection d'idées issues du brainstorming est appliquée à un ou plusieurs scénarios dans le but de résoudre des problèmes ou de proposer une solution nouvelle. Le résultat est un scénario de conception. Le but de cette phase est d'introduire le « comment ? », quelles solutions sont envisagées pour résoudre les problèmes du scénario de travail.

Le groupe reprend les scénarios de travail et applique un choix d'idées issues du brainstorming pour dégager des pistes de solutions. La production attendue est un ou plusieurs story-boards : chaque scénario est présenté sous la forme d'un enchaînement logique d'images et annotations.

On recherche une présentation visuelle simple : des dessins très riches graphiquement risquent, en effet, de figer la production.

2.6 Esquisses et prototypage

Buxton (2007) présente la différence entre esquisses et prototypes : les esquisses apparaissent aux premiers stades de la conception, aux premières itérations. Leur rôle est de suggérer des interactions et d'encourager l'exploration de différentes possibilités.

Les prototypes présentent le système interactif final et reproduisent son utilisation réelle.

Dans notre démarche d'innovation, on souhaite explorer différentes possibilités et non présenter un système abouti. On demande donc au groupe de réaliser les esquisses du système. Le groupe s'appuie sur les scénarios de conception pour présenter un ou plusieurs systèmes permettant de les réaliser.

2.7 Evaluation

Les esquisses produites sont passées en revue. Il s'agit de relever les problèmes mais aussi les aspects positifs des solutions proposées à travers esquisses et prototypes. Pour un projet en phase exploratoire, on effectuera une évaluation rapide afin de déterminer les meilleurs choix de conception. A ce stade, on ne recherche pas de solutions aux problèmes relevés.

2.8 Intervention des experts

Les utilisateurs sont au centre du processus de conception, mais ils ne sont pas concepteurs au même titre que les experts des différents domaines. Lors de cette dernière étape, seuls les experts participent : on exploite leur expérience et leur savoir-faire pour effectuer des choix et modifications sur les productions de l'équipe. Les experts effectuent des coupes sur des pistes peu envisageables, enrichissent le travail effectué avec les utilisateurs et développent certains points. Dans un contexte d'innovation, les experts ne sont pas cantonnés à des choix et des corrections. Lors de cette étape, on encourage les propositions issues de courants de recherche récents. A l'issue de l'intervention des experts, on dispose d'une première version du système. On peut alors revenir sur l'ensemble des étapes du processus, envisager le développement du système ou terminer le projet.

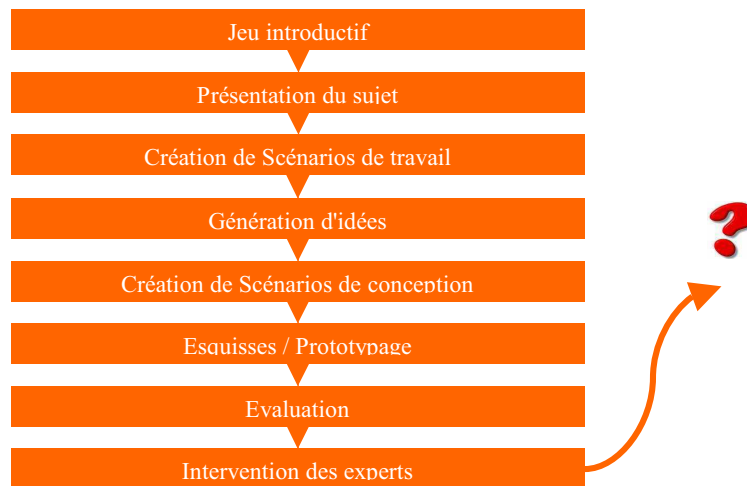


Figure 3 : Innovation participative

3. MISE EN ŒUVRE DE L'APPROCHE

3.1 Sujets

Cette approche a été mise en œuvre auprès de deux groupes. Le premier était un groupe hétérogène constitué de six personnes : trois clients extérieurs à France Télécom d'âges et profils différents (un quatrième était prévu mais ne s'est pas présenté), une ergonome, un spécialiste IHM et un animateur. Il s'est réuni à l'occasion de deux sessions de 2 heures et demi chacune.

Le second était une promotion de 24 étudiants de troisième année de licence informatique, divisée en 4 sous-groupes de 6 personnes, encadrée par un animateur. L'atelier a été effectué en une session de 3 heures et demi. Ces étudiants ont reçu un enseignement sur la conception participative dans le cadre de leur cursus universitaire.

3.2 Résultats

Les deux groupes sont arrivés au même point : à la fin de la quatrième étape (création des scénarios de conception). Le groupe hétérogène a produit 4 scénarios de travail et 57 idées axées services, pour un résultat final de 4 scénarios de conception de 3 images chacun. De façon subjective, ces derniers paraissaient peu intéressés par de nouveaux moyens de communication et consommation de contenus. Le groupe n'a pas fait émerger d'idées nouvelles par rapport aux recherches préliminaires de l'entreprise, ce critère nous a incités à arrêter l'atelier à l'issue de la deuxième séance, après l'étape de création des scénarios de conception.

Suite à cet arrêt, l'atelier a été mis en place auprès des étudiants. Chaque sous-groupe a produit un scénario de travail, une trentaine d'idées axées services et interactions, et un scénario de conception de 12 à 15 images chacun. Chaque groupe a géré son fonctionnement seul, en nommant un modérateur et un secrétaire. L'animateur est peu intervenu en dehors du lancement de chaque nouvelle étape du processus de conception.

Le jeu introductif a produit des résultats inattendus : certains groupes d'étudiants ont proposé en un temps très court des pistes de systèmes envisagées en interne à l'entreprise.

Cet atelier est en cours de réalisation au moment de la rédaction de ce papier, la prochaine étape est la réalisation d'esquisses des systèmes proposés.

4. DISCUSSION

Il est difficile d'évaluer des ateliers d'innovation sur des critères quantitatifs, une recherche de critères qualitatifs semble nécessaire.

L'expérience avec le premier groupe est insuffisante pour conclure sur l'échec de cette composition, mais il semblerait que cette approche d'innovation participative et notre point de départ abstrait ne conviennent pas à des utilisateurs potentiels peu technophiles.

Une piste pour encourager la créativité d'un tel groupe serait de leur montrer plusieurs prototypes ou illustrations de systèmes offrant différentes possibilités en termes d'usages. Bodker et Christiansen (2004) proposent ce point de départ pour la conception participative d'un système innovant dans le domaine des stations de travail : « nous avons besoin de prototypes technologiques pour nous aider à explorer les questions à poser ». L'enjeu consiste alors à proposer ces prototypes, tout en invitant les participants à s'en écarter et à proposer des solutions différentes.

L'approche mise en œuvre semble plus adaptée au panel d'étudiants : ils font preuve de curiosité et d'imagination sur les bases très abstraites proposées.

L'animation s'est essentiellement effectuée au sein-même de chaque groupe et sans supervision. Ainsi, les groupes ont bien proposé des usages et pistes de solutions dans leurs story-boards, mais n'ont pas fait apparaître de système global permettant de les réaliser.

Une question est apparue à l'issue de l'atelier avec le premier groupe : quelle est la place de l'utilisateur dans un processus d'innovation ? Un groupe d'experts de la convergence numérique aurait-il été plus apte à proposer un système innovant ?

5. CONCLUSION ET TRAVAUX A VENIR

La prochaine étape est de terminer l'atelier engagé avec les groupes d'étudiants.

Les prochains mois seront dédiés à la production de plusieurs illustrations interactives de systèmes issus de la convergence numérique, afin de les proposer comme point de départ d'une nouvelle boucle d'innovation participative.

Cette recherche portant sur les méthodes pour l'innovation constitue la première partie de la thèse. Les travaux futurs porteront sur le développement de techniques d'interaction permettant de contrôler l'environnement de communication et consommation de contenus sur plusieurs dispositifs.

6. REFERENCES

- Bodker, S. & Christiansen, E. (2004). Designing for Ephemerality and Prototypicality. *Proceedings of DIS2004*, Cambridge, Massachusetts, USA, Aug.
- Bodker, S. (1996). Creating Conditions for Participation: Conflicts and Resources in Systems Development. *Human-Computer Interaction*, 11 (3), 215-236. Aarhus University.
- Burns, C. M. & Hajdukiewicz, J. R. (2004). *Ecological Interface Design*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Buxton, B. (2007). *Sketching User Experiences: Getting the Design Right and the Right Design*. Morgan Kaufmann.
- Conversy, S. (2008). *Conception de systèmes interactifs*. Licence Creative Commons. <http://lii-enac.fr/~conversy/ens/pd/conceptionParticipative.pdf>
- Darses, F. (2004). La conception participative : vers une théorie de la conception centrée sur l'établissement d'une intelligibilité mutuelle. In Caelen, J. (ed.): *Le consommateur au cœur de l'innovation*. CNRS Editions.
- Ehn, P. (1992). Scandinavian Design - on skill and participation. In Adler, P. And Winograd, T. (eds.): *Usability - Turning technologies into tools*, Oxford University Press.
- Gavriloff, I. & Jarrosson, B. (2001). *Une fourmi de 18 mètres... ça n'existe pas : La créativité au service des organisations*. Dunod.
- Jaoui, H. (2008). Tout ce que vous avez toujours, voulu savoir sur la créativité. *Actes du Congrès International de la Créativité et de l'Innovation*. Loulé, Portugal.
- Kristensen, M., Kyng, M., & Palen, L. (2006). Participatory design in emergency medical service : designing for future practice. *CHI 2006 proceedings on Participatory Design*, Montréal, Canada, April.
- Kovacs, B., Gaunet, F., & Briffault, X. (2004). *Technique d'analyse de l'activité pour L'IHM*. Hermes Science Publications.
- Mackay, W. (2002). *Conception participative et évaluation des interfaces homme-machine*. Tutorial à *IHM 2002*, Poitiers, Nov.
- Michalko, M. (2006). *Thinkertoys: A Handbook of Creative-Thinking Techniques (2nd Edition)*. Ten Speed Press.

- Mwanza, D. (2001). Where Theory meets Practice: A Case for an Activity Theory based Methodology to guide Computer System Design. In Michitaka Hirose (ed.), *Proceedings of INTERACT'2001*, IOS Press, (pp. 342-349).
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*, Boston, Academic Press.
- Norman, D.A. & Draper, S.W. (eds.). (1986). *User Centered System Design; New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc. Mahwah, NJ, USA
- Torpel, B. (2005). Participatory design: a multi-voiced effort. *Proceedings of the 4th decennial conference on Critical computing: between sense and sensibility*. (pp. 177-181). Aarhus, Denmark, Aug.
- Schuler, D. & Namioka, A. (Eds.). (1993). *Participatory Design: Principles and Practices*. Lawrence Erlbaum and Associates.
- Vicente, K.J. & Rasmussen, J. (1992). Ecological Interface Design: Theoretical foundations. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, pp. 589-606.

Dégradation du champ commun en situation dynamique

Rivet Sébastien

TELECOM-Bretagne, Département LUSSE/Université de Bretagne Sud
Technopole Brest Iroise
29238 Brest Cedex 3, France
sebastien.rivet@telecom-bretagne.eu

Chauvin Christine

Université de Bretagne Sud
CRPCC/ LESTIC, Centre de Recherche, 56321 Lorient Cedex
christine.chauvin@univ-ubs.fr

Coppin Gilles

TELECOM-Bretagne, Département LUSSE
Technopole Brest Iroise
29238 Brest Cedex 3, France
gilles.coppin@telecom-bretagne.eu

Rencontres doctorales

RESUME

Cet article propose une approche du champ commun encore peu explorée. L'étude du partage de connaissances et d'informations entre les individus (champ commun) qui leur permet de se coordonner est majoritairement étudiée sous l'angle de l'élaboration et du maintien. En effet, les recherches actuelles se centrent sur la découverte de son contenu, sur la démonstration de son développement et de son maintien,...mais peu se proposent de comprendre les conditions de sa dégradation. Suivant les découvertes de Klein, Feltovitch, Bradshaw et Woods (2005), nous tentons de comprendre comment évolue le champ commun au cours d'une tâche coopérative dans une situation dynamique. Pour cela, nous avons besoin, dans un premier temps, d'une méthodologie d'observation adaptée qui nous permette d'analyser cette dégradation.

MOTS-CLES

Coopération, champ commun, misframing, dégradation, maintien

1 INTRODUCTION

Elaborer et maintenir un champ commun (CC) entre les membres d'un groupe est une part importante de leurs activités coopératives (Hoc, 2000). Sa mauvaise élaboration et/ou sa dégradation peut aboutir à des surprises de coordination (Klein & al., 2005). Ces réactions de surprise des agents signalent des ruptures de coordination qui sont définies comme des disparités entre les attentes d'un agent et le comportement d'un autre agent ou du processus contrôlé par cet autre agent (Patterson, Woods, Sarter & Watts-Perroti, 1998). Le plus souvent, ces troubles sont sans gravité, bien que leurs survenues entraînent une certaine « inefficience ». Cependant, ces dégradations et ces ruptures de CC à l'origine de certaines ruptures de coordination peuvent entraîner de graves conséquences.

Considérant l'importance d'élaborer et de maintenir un champ commun entre les membres d'un collectif, nous sommes désireux de connaître plus précisément les « mécanismes » à la base de ces phénomènes. Plus précisément, nous souhaitons identifier les indices qui permettent de déceler une mauvaise élaboration ou une dégradation importante du champ commun entre les équipiers (capitaine et lieutenant) qui assurent la conduite d'un navire, mais aussi entre différents équipages qui doivent se coordonner pour éviter une collision. En effet, l'environnement dynamique et complexe dans lequel évoluent ces opérateurs exige une analyse ininterrompue, actualisée de l'environnement en changement constant pour aboutir à, et maintenir une « bonne conscience de la situation » laquelle, en partie partagée par les membres des équipes (CC), leur permet de se coordonner (Endsley, 2001).

2 CADRE THEORIQUE

2.1 DEFINITIONS ET CRITERES DE LA COOPERATION

Pour Clark (1996), repris par Klein et al. (2005), l'activité conjointe (ou coopération) est un ensemble étendu de comportements effectués par un ensemble de personnes qui se coordonnent entre elles. Ces derniers auteurs écrivent qu'« *entrer dans une activité conjointe exige que les participants se coordonnent car au moins certaines de leurs actions affectent les activités des autres* » (p.142). Ils proposent deux critères pour définir une activité coopérative : le basic compact et l'interdépendance. Le basic compact est « un accord (habituellement tacite) de participer à une activité conjointe et d'effectuer les responsabilités de coordination requises » (p.143). Deux aspects du basic compact sont distingués

- l'engagement des participants à l'alignement de buts ; soit l'abandon de buts à plus court terme de un ou quelques participants, pour permettre la réalisation de buts plus globaux et à plus long terme
- **L'engagement à détecter et corriger n'importe quelle perte de champ commun qui pourrait perturber l'activité conjointe.**

Le second critère, l'interdépendance, est la réciprocité des interférences entre les activités des membres.

Hoc (2001) définit la coopération comme la gestion d'interférences en temps réel entre les activités individuelles pour faciliter les sous-tâches des membres de l'équipe et la tâche commune de l'équipe quand il y en a une. Il considère (2000, 2001) que deux agents sont en situation de coopération aux deux conditions minimales suivantes :

- ils poursuivent chacun des buts qui peuvent entrer en interférence, au niveau des buts, des ressources, des procédures, etc. ;
- ils font en sorte de traiter ces interférences (en temps réel) pour faciliter les activités individuelles ou (et) la tâche commune quand elle existe.

En somme, la coopération implique la présence d'interférences d'un membre sur l'autre, voire une interférence réciproque. Cette interférence peut aller jusqu'à la dépendance ou l'interdépendance (si elle est réciproque). Un critère de la coopération est qu'un individu fait plus que ses tâches individuelles (Hoc, 2001) ; il facilite l'activité d'un autre, fait une partie de son travail, effectue les responsabilités de coordination requises... (Klein & al., 2005).

Klein & al. (2005) introduisent les notions de « champ commun », d'« inter-prédictibilité » et de « directibilité » comme des exigences pour une coordination efficace. Pour ces auteurs, il est donc nécessaire que chaque partie cherche à influencer l'autre, mais aussi qu'elles soient inter-prévisibles : « De cette habileté à prédire les actions des autres parties avec un degré raisonnable de précision dépend la coordination » (p.145). Ils ajoutent, dans la lignée de Clark et Brennan (1991), que la base la plus importante pour l'inter-prédictibilité serait le CC.

2.2 Le champ commun : définitions et particularités

Le référentiel commun, similaire au concept de champ commun est considéré, en ce qui concerne les situations coopératives, comme une structure de connaissances et de représentations partagées entre les individus (Hoc, 2003). Klein et al. (2005), définissent le CC comme les connaissances, croyances et suppositions pertinentes mutuelles qui supportent les actions interdépendantes dans l'activité conjointe. Clark (1996) identifie trois types de champ commun :

- le CC initial ; il inclut toute la connaissance pertinente et l'histoire antérieure de toutes les parties apportées à l'activité conjointe.
- L'état courant de l'activité conjointe ; il s'agit de l'état de l'activité sous forme de scène physique.
- Les manifestations publiques qui ont eu lieu ; soit la connaissance des actions effectuées par les parties engagées jusqu'au moment présent.

Pour Klein et al. (2005) « les plus importants types de connaissances, de croyances et de suppositions mutuelles portent sur les rôles et fonctions de chaque participant, les routines que l'équipe est capable d'exécuter, les habiletés et compétences de chaque participant, les buts des

participants, incluant leur engagement au succès de l'activité de l'équipe, la « situation » de chaque participant (sa perception de la pression du temps, son niveau de fatigue et les priorités concurrentes) » (p.147).

Hoc (2000) souligne que les études de la coopération homme-homme qui font référence aux situations hautement dynamiques ont souligné trois faits principaux :

- La gestion du CC représente au moins la moitié des activités coopératives. Les communications sur les plans, buts, et rôles sont très efficaces pour réduire la gestion de l'interférence locale.
- La gestion du CC est plus concernée par l'activité de contrôle du processus par l'équipe (plans, buts, rôles,...) que par le processus contrôlé (« conscience de la situation » à strictement parler).
- Les activités de maintien du CC sont presque aussi fréquentes que les activités d'élaboration du CC.

2.3 Dégradation et maintien du champ commun

Klein et al. (2005) écrivent que le CC peut varier en force mais ne sera jamais parfait. Pour eux, la dégradation ou « breakdown » du champ commun est inévitable. Ils recensent six raisons de dégradation du champ commun :

- les membres de l'équipe n'ont pas assez travaillé ensemble.
- Ils peuvent avoir accès à des données différentes.
 - Ils peuvent ne pas avoir une idée claire des directives présentées par le leader.
 - Ils peuvent être ignorants des différences de « position » (certains peuvent avoir une charge de travail plus importante et des priorités concurrentes).
 - Ils peuvent subir une rupture inattendue de communication ou manquer d'habileté pour réparer ce dérangement.
 - Ils peuvent échouer à suivre la confirmation des messages et ne plus savoir qui sait quoi.

Ce dernier cas est qualifié de « rupture fondamentale » du champ commun par Klein & al. (2005). Pour ces auteurs, elle s'explique par des inférences incorrectes sur la réussite des échanges d'informations. Ceci entraîne des suppositions incorrectes de la part d'une personne sur ce que sait une autre personne.

Ces mêmes auteurs différencient plusieurs activités réalisées par les agents pour maintenir le CC :

- 1/ structurer les préparations dans le but d'établir un calibrage initial du contenu et des routines à utiliser durant l'exécution.
- 2/ Maintenir le CC en insérant diverses clarifications et rappels, soit pour être sûr de quelque chose ou pour donner aux membres de l'équipe une chance de mettre à l'épreuve des hypothèses.
- 3/ Informer les autres sur les changements survenus en dehors de leur vue ou lorsqu'ils étaient engagés ailleurs.
- 4/ Suivre les autres membres de l'équipe pour évaluer si le CC est sérieusement compromis et s'il se rompt.
- 5/ Détecter les anomalies signalant une potentielle perte de champ commun.
- 6/ Réparer la perte de champ commun.

La figure 1 n'est qu'une représentation schématique de l'évolution théorique du CC. Elle constitue le point de départ de notre réflexion sur sa dynamique. Elle est, en partie, la représentation simplifiée des observations décrites par Klein et al (2005). Elle débute par la réussite ou l'échec de l'élaboration du CC. Si celle-ci est réussie, le CC subira une dégradation inévitable causée par les changements d'état du processus sous contrôle et de l'activité de l'équipe. Cette dégradation sera en grande partie compensée par les activités de maintien. Mais, l'échec du maintien (opérateur non attentif, oublié...), ou l'absence d'activités de maintien (nouvelles informations passées inaperçues, inférences non faites par un des opérateurs...) entraîneront des anomalies de l'activité coopérative, ou des activités individuelles. Comme dans le cas du « misframing » (Montonvani, 1996), ces anomalies peuvent être détectées (par exemple dans le cas du contrôle mutuel, en étant informés sur ses intentions...), ou non (pas de contrôle mutuel...). La détection des anomalies nous amène à considérer deux cas ; soit les opérateurs réparent cet échec car il remet en cause l'atteinte des buts individuels et/ou communs, soit ils ne réparent pas cet échec car le coût de cette réparation est supérieur aux bénéfices qu'ils estiment en retirer. S'ils ne réparent pas cet échec, ou si les anomalies n'ont pas été détectées, on assiste à une « surprise de coordination ».

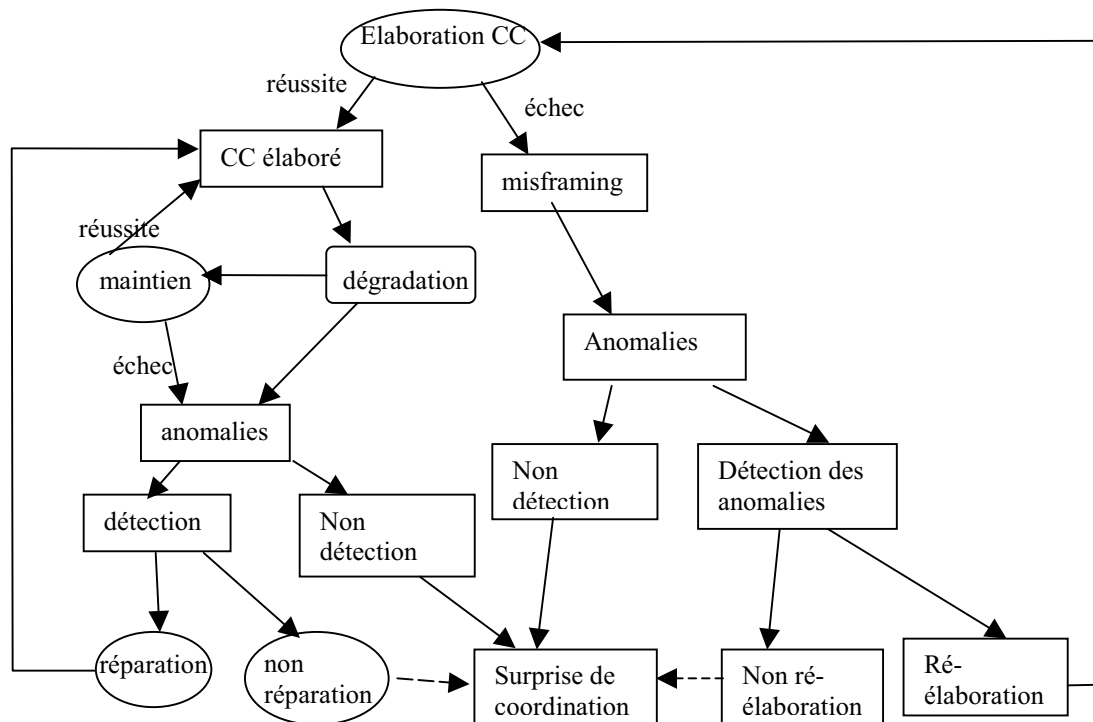


Figure 1 : représentation de l'évolution du champ commun au cours de la tâche.

3 METHODOLOGIE

La méthodologie porte sur le recueil et l'analyse des activités coopératives et individuelles des opérateurs. Cette analyse du travail repose essentiellement sur l'analyse de l'activité et, notamment, sur l'analyse des échanges verbaux.

3.1 L'analyse de l'activité

L'analyse de l'activité est précédée d'une analyse de la tâche pour permettre l'identification des buts communs et individuels ainsi que les conditions dans lesquels ils doivent être atteints. L'analyse d'activité permet de connaître ce qui est mis en œuvre par les opérateurs pour exécuter leurs tâches. Elle nous permet d'identifier les opérations et actions mises en œuvre par les sujets pour réaliser leurs tâches individuelles, ainsi que celles mises en œuvre pour gérer les interférences entre leurs tâches individuelles et permettre la réalisation de leur but commun. Ces activités de gestion d'interférences peuvent se traduire par des actes de communication verbaux ou non-verbaux, des prises d'informations sur l'activité du co-équipier, des actions de récupération de fautes du co-équipier...

3.2 Méthode d'analyse des échanges verbaux :

De nombreuses études ont été consacrées à l'étude des communications entre les membres d'un collectif. Ces communications dites fonctionnelles (échanges spontanés qui concernent le contenu du travail) constituent des traces de l'activité. Par conséquent, leur analyse fait partie de l'analyse du travail (Grusenmeyer, 1995). Les modifications des communications traduisent des variations de la situation et de l'activité cognitive des sujets. Leur analyse est donc un moyen d'appréhender ces variations et ces activités. (Grusenmeyer, 1995). En général, elle consiste en une étude du contenu de ces échanges fonctionnels, réalisée sous la forme de catégorisations/classifications diverses pour permettre une quantification. La catégorisation peut aussi concerner le moment d'apparition des communications (avant l'exécution de la tâche, durant la survenue d'un problème...), la nature des échanges verbaux (apport ou demande d'infos), la durée des échanges, la durée d'un tour de paroles, le nombre de tours de paroles... On peut citer par exemple l'étude de Hoc et Carlier (2002), qui étudient le contenu du champ commun en analysant les communications fonctionnelles selon un formalisme prédicat/argument. Le contenu des verbalisations spontanées a été analysé selon les catégories d'activités coopératives considérées par ces auteurs.

Nombre d'études s'attachent à identifier, grâce à différents critères, l'émergence ou la présence du CC. Le plus probant est l'apparition d'un langage opératif entre les membres d'un collectif stable. On peut aussi considérer comme marqueur de la construction du CC, la diminution de la quantité de communications entre les membres du collectif, la présence d'un double accord.... Cependant, nous connaissons peu de marqueurs qui nous informent sur la dégradation ou la mauvaise élaboration de ce champ commun. L'un d'eux est la nécessité de le réparer, ce qui peut s'apparenter à de la ré-élaboration, et qui conduit à la production de plusieurs tours de paroles entre les individus lors d'un échange, alors qu'une activité de maintien ne requiert que deux tours de paroles entre deux individus (l'apport d'informations et l'accusé de réception) (Hoc & al., 2002). Le rappel d'informations est aussi un indice de la perception, par un des membres, d'une potentielle perte de CC...

L'une des premières contributions de cette thèse est, par conséquent, de s'appuyer sur une méthode d'analyse des communications et de définir des critères permettant de déceler une dégradation ou une mauvaise élaboration du champ commun.

3.3 Situations d'analyses

Nos études seront réalisées dans une Ecole Nationale de la Marine Marchande lors d'une formation à la gestion des ressources passerelle connue sous le terme anglais « Bridge Resource Management ». La formation particulière que nous étudierons est dénommée « entraînement à la synergie ». Celle-ci est axée sur l'acquisition des compétences nécessaires à la coopération entre le capitaine et le lieutenant du navire lors des différentes tâches qu'ils auront à effectuer durant l'exercice de leurs fonctions, mais aussi entre les capitaines et les lieutenants de deux navires différents qui doivent se coordonner pour ne pas entrer en collision. Dans les deux cas, les acteurs doivent partager un champ commun afin de se coordonner. Analyser l'activité de ces opérateurs nous semble particulièrement pertinent car ceux-ci, encore en formation et avec peu d'expérience, ne devraient pas posséder toutes les compétences liées à la coopération et au domaine de travail nécessaires à une coopération efficace. En effet, selon Rogalski (1994) les compétences liées à la coopération apparaissent après l'acquisition du savoir-faire. Par conséquent, nous devrions observer plus de ruptures de coordination reflétant des dégradations ou des ruptures du champ commun.

3.4 Méthode de recueil des données

Les données recueillies seront les enregistrements audiovisuels des opérateurs lors de leur tâche commune. Ces enregistrements concerneront les échanges verbaux spontanés et les actions des opérateurs.

Nous procéderons également à des séances d'auto-confrontations avec les opérateurs concernés, pour permettre la collecte de précisions et d'explications sur leur activité commune, ainsi que sur les ruptures de coordination dont ils auront fait l'expérience. Ces auto-confrontations consisteront à demander aux sujets de critiquer leurs activités en les mettant face aux enregistrements audio-visuels de l'exécution de leurs tâches.

4 TRAVAUX EN COURS

Cette thèse a débuté en janvier 2008 et les études de terrain commenceront en octobre 2009. Les travaux en cours sont des études de cas. Pour illustrer les impacts d'une dégradation ou d'une rupture de champ commun, nous prendrons l'exemple d'un incident impliquant deux navires survenu le 23 juillet 1990 dans le port de Halifax (Nouvelle Ecosse). Cet événement est un exemple typique de rupture de coordination qui aurait pu se conclure par un grave accident. En effet, alors que le Alfred Needler avait planifié un passage du Darmouth III par l'avant droit, ce dernier l'a croisé par l'arrière droit. Cette mésentente s'est traduite par un rapprochement dangereux des deux navires à une distance de six mètres. Cet incident a été expliqué par différents facteurs. Parmi ceux-ci, nous mentionnerons le changement unilatéral par le Darmouth III du plan commun convenu avec le Alfred Needler par radiotéléphone, et ceci sans en informer ce dernier. Ce non maintien du plan commun par le Darmouth III est à l'origine de la disparité entre les attentes du Alfred Neddeler et les actions prises par le Darmouth III. Le Alfred Needler a donc réalisé les actions nécessaires à une certaine stratégie de coordination, alors que le Darmouth III réalisait les actions nécessaires à une autre stratégie de coordination. Rappelons que pour Hoc (2001) « la coordination est clairement située à un niveau de planification... Elle est réalisée par des méta-opérations qui s'appliquent aux opérations pour les organiser afin qu'elles accomplissent certains critères... Ces opérations peuvent être organisées en un

réseau cohérent et unique de sous-buts pour atteindre le but principal » (p.5). Suivant cette définition de la coordination, nous pouvons donc constater que le changement unilatéral du plan d'évitement a modifié le réseau de sous-buts qui a perdu sa cohérence. Cette rupture de champ commun au niveau du plan commun a entraîné de fausses anticipations de la part du Alfred Needler qui, n'étant pas informé du changement de plan, n'a pu modifier ses actions afin de se coordonner avec celles du Darmouth III.

5 CONCLUSION

Comme nous l'avons vu, l'élaboration et le maintien du champ commun est une composante critique des activités coopératives. Faciliter celles-ci, en appréhendant les causes de dégradation ou de mauvaise élaboration semble une approche pertinente pour permettre une coopération efficace.

Nos prochains travaux concerneront l'étude de la dégradation et de la rupture du champ commun entre les membres d'une équipe de pilotage de navires, ainsi qu'entre les membres d'équipages de navires différents qui doivent se coordonner.

6 BIBLIOGRAPHIE

- Clark, H.H. (1996). *Using language*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Clark, H.H. & Brennan, S.E. (1991). Grounding in communication. In L.B. Resnick, J.M. Levine & S.D. Teasley (Eds), *Perspectives on socially shared cognition*. Washington: D.C.: American Psychology Association.
- Endsley, M.R. & Jones, W.M. (2001). A model of inter- and intra-team situation awareness: implications for design, training, and measurement. In M. McNeese, E. Salas & M.R. Endsley, (Eds), *New trends in cooperative activities: understanding system dynamics in complex environments* (pp.46-67). Human Factors & Ergonomics Society.
- Grusenmeyer, C. (1995). *De l'analyse des communications à celles des représentations fonctionnelles partagées, une application à la relève de poste*. Thèse, Université René-Descartes, Paris.
- Hoc, J.M. (2000). From human-machine interaction to human-machine cooperation. *Ergonomics*, 43 (7), 833-843.
- Hoc, J.M. (2001). Towards a cognitive approach to human-machine cooperation in dynamic situations. *International Journal Human-computer Studies*, 54, 1-32.
- Hoc, J.M. (2003). Coopération humaine et systèmes coopératifs. In Boy, G. (Eds), *Ingénierie cognitive: IHM et cognition*, (pp.139-187). Paris: Hermès Sciences.
- Hoc, J.M, & Carlier, X. (2002). Role of common Frame of Reference in Cognitive Cooperation: Sharing Tasks between Agents in Air Traffic Control. *Cognition, Technology & Work*, 4, 37-47.
- Klein, G., Feltovich, P.J., Bradshaw, J.M., & Woods, D.D. (2005). Common ground and coordination in joint activity. In W.B. Rouse & K.R. Boff (Eds.), *Organizational Simulation* (pp.139-184). New York: John Wiley & Sons Inc.
- Mantonvani, G. (1996). *New Communication Environments*. Taylor & Francis.
- Patterson, E.S., Woods, D.D., Sarter, N.B. & Watts-Perotti, J. C. (1998). *Patterns in Cooperative Cognition*. Communication présentée à COOP '98, Third International Conference on the Design of Cooperative Systems. Cannes, France.
- Bureau de la sécurité des transports du Canada (1993). *Événement dangereux entre le traversier « Darmouth III » et le « Alfred Needler »-Port de Halifax-23 Juillet 1990* (Rapport n°M90M4025).
- Rogalski, J. (1994). Formation aux activités collectives. *Le travail humain*, 57 (4), 367-386.

Détecter l'apparition d'objets sur un fond visuel en mouvement

Loïc Caroux¹

loic.caroux@gmail.com

Nicolas Vibert¹

nicolas.vibert@univ-poitiers.fr

Ludovic Le Bigot¹

ludovic.le.bigot@univ-poitiers.fr

¹Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage (CeRCA)
CNRS et Université de Poitiers, UMR 6234
Maison des Sciences de l'Homme et de la Société
99 avenue du recteur Pineau
86000 Poitiers

Rencontres doctorales

RÉSUMÉ

L'objectif de thèse est d'observer et de comprendre les implications des choix de conception des interfaces visuelles des jeux vidéo sur le comportement du joueur. Les jeux vidéo, comme tous les environnements virtuels interactifs (EVI), présentent des scènes visuelles complexes qui requièrent une réflexion ergonomique différente de celle des interfaces classiques. En situation de déplacement virtuel, les mouvements dynamiques de l'environnement de jeu pourraient par exemple induire des mouvements oculaires optocinétiques préjudiciables au repérage d'informations importantes pour l'action de l'utilisateur-joueur. Le but des premières expérimentations est d'observer l'impact de stimuli visuels générateurs de ces réflexes sur la détection de l'apparition d'objets-cibles symboliques ou verbaux. Les résultats ouvriront la voie à des expérimentations dans des environnements plus écologiques qui feront intervenir multimodalité et interactivité. Ces travaux devraient permettre de proposer des solutions généralisables à d'autres types d'EVI.

MOTS-CLÉS

Jeux vidéo, environnements virtuels interactifs, mouvements oculaires, nystagmus optocinétique, cible.

1 INTRODUCTION

1.1 Environnements virtuels interactifs, jeux vidéo et utilisabilité

Les systèmes interactifs complexes sont fréquemment utilisés pour simuler des situations réelles dans des contextes d'entraînement ou d'apprentissage. De nombreux processus cognitifs différents (attention, perception, résolution de problèmes) sont mobilisés au cours des tâches réalisées dans ces environnements. Par exemple, l'écran permet de présenter, superposées à la scène visuelle, des informations telles que des mots ou listes de mots, des données chiffrées et/ou des symboles. L'ensemble de ces éléments forme un environnement virtuel interactif (EVI). Une des caractéristiques des EVI est que des informations peuvent être présentées en permanence au cours de l'action, ou ponctuellement. Leur repérage rapide, leur mémorisation et leur compréhension sont des éléments majeurs de l'utilisabilité du système. L'utilisabilité des EVI tient à leur facilité d'utilisation, mesurable par la réussite à la tâche, la performance et la satisfaction de l'utilisateur. Les jeux vidéo présentent toutes les caractéristiques des EVI. Les scènes visuelles sont souvent composées de fonds complexes

(environnement du jeu), structurées, colorées, et en mouvement pour donner l'illusion d'un déplacement. Des informations symboliques et verbales (affichage tête haute) sont superposées à l'écran. Cette complexité va générer des échecs d'utilisation. Ceux-ci sont rarement imputables aux capacités limitées ou au manque d'habileté des utilisateurs-joueurs, mais plutôt à un déficit d'utilisabilité.

Une des raisons pour lesquelles l'utilisabilité des jeux vidéo est souvent sacrifiée au profit d'aspects esthétiques et scénaristiques est qu'actuellement, elle est conçue et évaluée par des méthodes employées pour toutes les interfaces. Les interfaces des jeux vidéo sont vues comme comparables à celles des autres logiciels ou applications informatiques. Or, certaines recherches montrent que l'utilisabilité d'un jeu vidéo ne peut être appréciée selon les mêmes critères (Barr, Noble, & Biddle, 2007). Par exemple, les mouvements d'ensemble du fond ne se rencontrent pas ou peu dans les interfaces logicielles classiques. Combinés avec l'activité, ces éléments peuvent provoquer une charge mentale trop importante à fort impact sur les performances des joueurs. Ceux-ci peuvent, au final, refuser d'effectuer certaines actions, ou ne pas percevoir l'apparition ou la modification d'informations importantes présentées par exemple en affichage tête haute (Ang, Zaphiris, & Mahmood, 2007). Des solutions ont été proposées, comme l'utilisation d'alertes auditives pour signaler l'arrivée d'informations, ou l'affichage des points de vie au-dessus de l'avatar du joueur. Toutefois, peu d'expérimentations ont été menées pour comprendre les déterminants visuels, mentaux et moteurs nécessaires au repérage et à la mémorisation des informations verbales ou symboliques sur l'écran. Les travaux de Wickens (e.g., Wickens, 2002) sur le partage de ressources attentionnelles dans le cadre d'environnements multitâches peuvent néanmoins fournir un cadre de réflexion.

Parmi les EVI, les jeux vidéo présentent des particularités. Par exemple, maximiser l'utilisabilité ne serait pas forcément une bonne solution, puisqu'un problème ergonomique en environnement classique peut être un élément de challenge dans un jeu (Ang & al., 2007). Toutefois, il faudrait pouvoir concevoir l'interface d'un jeu de sorte que seuls les éléments de challenge voulus par les créateurs soient sources de difficulté pour le joueur. Un des objectifs de la thèse sera de proposer des solutions pour éliminer les problèmes liés à l'absence de prise en compte des capacités cognitives de l'utilisateur dans la conception du jeu. Les résultats pourront s'appliquer à tous les systèmes assimilables à des EVI, puisque la prise en compte de la dimension de challenge supplémentaire du jeu permettra d'observer et analyser uniquement les données généralisables à l'ensemble des EVI.

1.2 Conception visuelle des environnements virtuels interactifs

Le premier objectif de la thèse vise à comprendre l'impact de différents choix de conception portant sur la localisation, la disposition et la saillance visuelle des informations présentées, sur la quantité d'informations fournies, ainsi que sur la nature des fonds d'écran utilisés. Les expérimentations feront varier la disposition et la nature des informations verbales ou iconiques présentées à l'écran. Elles feront aussi varier la nature du fond de présentation qui sera soit un fond « contrôle » structuré fixe, soit un fond structuré en mouvement similaire aux décors vus par les joueurs ou utilisateurs. Ces manipulations permettront de mesurer les interférences induites sur la détection et la manipulation des informations données par l'interface.

Les fonds structurés en mouvement pourraient induire des mouvements oculaires optocinétiques préjudiciables au repérage des informations superposées. Ces mouvements réflexes composés de deux phases, lente et rapide, sont comparables à une poursuite visuelle lente du mouvement du fond visuel (phase lente) qui serait régulièrement interrompue par des saccades oculaires dans la direction opposée (phases rapides). Il s'agit d'un « nystagmus optocinétique ». Kaminiarz, Krekelberg et Bremmer (2007) ont étudié comment des participants localisaient des points lumineux fixes durant des mouvements oculaires optocinétiques. Ils ont montré que pendant la phase lente du réflexe, une erreur de localisation était observée dans la direction du mouvement des yeux sans varier en fonction de la position de la cible. Si la localisation était demandée juste avant une phase rapide, l'erreur était dans la direction de la phase rapide qui suivait, alors que si la localisation était faite juste après, l'erreur était dans la direction inverse. Comme pour la phase lente, l'amplitude des erreurs n'était pas significativement fonction de la position de la cible.

Un second objectif de la thèse sera de déterminer si et comment les mouvements oculaires des utilisateurs reflètent les modifications de leur comportement. Les mouvements oculaires, qui reflètent les déplacements de l'attention du joueur et les traitements cognitifs (Liversedge & Findlay, 2000),

permettront de quantifier l'efficacité des mises en saillance et la vitesse des recherches d'information, et d'évaluer en temps réel l'impact d'alarmes ou d'instructions auditives. Les études existantes sur les jeux vidéo et les mouvements oculaires restent peu nombreuses et descriptives. Par exemple, Jennett et al. (2008) ont montré qu'une bonne « immersion » du joueur dans un jeu vidéo serait caractérisée par une diminution du nombre de fixations oculaires au cours du temps. El-Nasr et Yan (2006) ont quant à eux catégorisé les types de jeu en fonction du type d'attention visuelle qu'ils nécessitent.

Pour parvenir à des conclusions générales, le projet de thèse ne se basera pas sur des environnements existants, mais utilisera un matériel expérimental simple, contrôlé, conçu pour reproduire des conditions dans lesquels se trouvent un utilisateur quel que soit le système considéré. Le cadre théorique s'appuiera sur des études en psychologie et ergonomie cognitive dans les domaines de la recherche visuelle et auditive d'information (e.g., Spivey & al., 2001 ; Wolfe, 2003), des traitements cognitifs liés aux mouvements oculaires, et des processus d'apprentissage.

Les résultats devraient aboutir à des recommandations générales pour l'agencement des informations verbales présentées sur les écrans des systèmes interactifs. Elles permettront d'améliorer la lisibilité des interfaces, et d'optimiser l'accès aux informations. L'apprentissage de l'interface devrait être facilité, et les risques d'erreur limités. La compréhension des phénomènes d'interférences induits sur les mouvements oculaires par les fonds structurés ou en mouvements permettra de déterminer les effets de paramètres tels que la fréquence spatiale du décor ou sa vitesse de déplacement sur la visibilité des informations.

1.3 Présentation de la première étude

Le but de la première étude est d'observer les conséquences d'un fond structuré en mouvement sur la détection de cibles parmi des objets symboliques. Dans une situation de jeu vidéo, le fait d'observer une scène visuelle en mouvement pourrait détériorer le temps de recherche visuelle et de détection d'éléments d'information importants. La littérature sur la détection de cibles sur des fonds en mouvement est assez disparate. En situation de réflexe optocinétique, Kaminiarz et al. (2007) et Tozzi, Morrone et Burr (2007) ont seulement montré une détérioration de la localisation d'une cible lumineuse fixe déjà présente. Van Loon, Hooge et Van de Berg (2003) ont quant à eux montré des erreurs de détection de cible quand les éléments du fond étaient en mouvement vers l'avant de la scène (comme si le participant voyait l'environnement venir vers lui). Contrairement aux études citées, le principe de la présente étude est de vérifier les effets d'un fond en mouvement sur la détection d'une cible parmi d'autres objets en fonction de sa localisation, et non sur la localisation d'une cible unique.

L'hypothèse principale est qu'un fond en mouvement générateur d'un nystagmus optocinétique dégradera la performance de recherche visuelle et de détection d'une cible parmi plusieurs objets. Schématiquement, les jeux vidéo se composent d'un décor en mouvement ainsi que d'un avatar et d'autres éléments fixes, le tout contrôlé par le joueur. Pour comprendre les phénomènes sous-jacents, il est important de simplifier la scène visuelle. Dans un premier temps, une représentation en 2 dimensions sera utilisée, avec des éléments neutres contrôlés, présentés sur un décor neutre en mouvement constant.

Pour espérer observer l'effet attendu, il faut un stimulus qui génère systématiquement un nystagmus optocinétique chez les participants. Une pré-expérimentation a été faite pour déterminer le stimulus le plus efficace. Par ailleurs, les performances de recherche visuelle seront mesurées en fonction de la nature du fond visuel (fixe ou mouvant). Pour que tous les participants débutent leur recherche visuelle du même point, il est habituel d'utiliser un point de fixation initial quand le fond est fixe. Ce point de fixation pourrait cependant « annuler » le réflexe optocinétique en cas de mouvement du fond (Ilg, 1997). L'utilisation d'un « cadre de fixation » initial, dans lequel devait être maintenu le regard, a donc été testée pour vérifier que sa présence n'annulait pas le réflexe optocinétique.

2 PRE-EXPERIMENTATION DU STIMULUS OPTOCINETIQUE

2.1 Méthode

2.1.1 Participants

Huit participants (6 femmes, 2 hommes) âgés de 22 à 30 ans (moyenne $M = 26.6$ ans, écart-type $ET = 2.72$), ont été recrutés en tant que volontaires non-rémunérés.

2.1.2 Matériel

Deux types de stimuli générateurs de nystagmus optocinétique ont été créés à l'aide du logiciel Adobe Director 11. Le premier stimulus, utilisé par Kaminiarz et al. (2007), était un pattern aléatoire de points en mouvement projeté sur un écran. Les points noirs de taille 0.17° et de densité 0.39 point/cm² présentaient un mouvement d'ensemble continu de la droite vers la gauche à une vitesse de 10° /sec. Le fond de l'écran était homogène et de couleur grise. Le second stimulus, utilisé par Tozzi et al. (2007), était un pattern de rayures grises et blanches alternées selon des dégradés de profil sinusoïdal. Le pattern était en mouvement constant de la droite vers la gauche. Les effets sur les mouvements oculaires des deux types de stimuli optocinétiques ont été manipulés en l'absence ou en présence d'un « cadre de fixation » de couleur bleue présenté au centre de l'écran. Deux tailles différentes ont été utilisées : 3° et 6° d'angle visuel de côté.

2.1.3 Appareillage

Les stimuli générateurs du nystagmus optocinétique étaient projetés sur l'écran TFT 17'' et de résolution 1280×1024 pixels d'un oculomètre Tobii T120. Il s'agit d'un oculomètre portable qui utilise la technique de vidéo-oculographie binoculaire. Sa précision est de $0,5^\circ$ et sa vitesse d'échantillonnage de 120 Hz. Etant non-invasif, l'oculomètre permet d'expérimenter en situation quasi-naturelle. Le système était relié à un ordinateur qui enregistrerait les données collectées par l'oculomètre et à un second ordinateur qui produisait les stimuli optocinétiques.

2.1.4 Design expérimental et procédure

Les passations ont eu lieu dans une salle silencieuse. Chaque participant était installé face à l'écran du Tobii à une distance du centre de l'écran d'environ 70 cm. Le type de stimulus optocinétique (points, rayures), et la présence et la taille du « cadre de fixation » (absent, 3° , 6°) étaient manipulés en intra-groupe. Les 12 essais (2 par condition) étaient contrebalancés. Pour chaque essai, le participant devait regarder librement l'écran (condition sans cadre) ou maintenir son regard dans le cadre de fixation pendant le défilement du stimulus. Chaque essai durait 60 secondes.

2.1.5 Observations qualitatives des mouvements oculaires

Deux indicateurs ont été retenus pour départager les différents stimuli testés. L'observation des données de mouvements oculaires (sens et vitesse du déplacement du regard) a permis de comparer la durée globale des phases de nystagmus optocinétique et les performances de maintien du regard dans le cadre de fixation dans les différentes conditions.

2.2 Résultats et choix du stimulus

L'observation qualitative des mouvements oculaires des participants indique clairement qu'en l'absence du cadre de fixation, les rayures induisent plus de phases de nystagmus optocinétique que les points. De fait, la majorité des participants a confirmé que les rayures étaient plus « gênantes » pour leur vision. L'efficacité du maintien du regard dans le cadre de fixation était par ailleurs aussi bonne avec le petit qu'avec le grand cadre, mais le cadre le plus petit tendait à faire disparaître les mouvements de nystagmus optocinétique, alors que les phases lentes et rapides restaient mieux visibles quand le grand cadre était utilisé. Pour l'expérimentation qui suit, le stimulus optocinétique utilisé a donc été le pattern de rayures associé à un cadre de fixation initial de 6° de côté.

3 EXPERIMENTATION

3.1 Méthode

3.1.1 Participants

Quarante-deux participants (36 femmes, 6 hommes) âgés de 17 à 39 ans ($M = 19.9$ ans, $ET = 3.28$), ont été recrutés en tant que volontaires non-rémunérés. Les participants avaient une vision normale ou corrigée au niveau normal. Aucun ne souffrait ni de dyschromatopsie ni d'épilepsie et aucun n'était fortement sensible au mal des transports.

3.1.2 Matériel et appareillage

Le stimulus générateur du nystagmus optocinétique utilisé était le pattern de rayures choisi plus haut. Un fond reproduisant le stimulus optocinétique sans mouvement a été utilisé en tant que fond fixe. Des cibles visuelles (taille : 1° d'angle, soit environ 1 cm) de formes géométriques symétriques pleines ou vides (disques, carrés, losanges, hexagones, triangles) ont été construites. Elles étaient de couleur noire ou blanche. Le cadre de fixation utilisé était de taille 6° d'angle visuel. L'appareillage était le même que celui utilisé lors de la pré-expérimentation, avec en plus un dispositif de réponse à 2 boutons.

3.1.3 Design expérimental et procédure

Les passations ont eu lieu dans une salle silencieuse. Chaque participant était installé face à l'écran du Tobii à une distance du centre de l'écran d'environ 70 cm. Les participants devaient effectuer une tâche de détection d'une cible parmi plusieurs objets pour la moitié des essais, ou d'absence de la cible pour l'autre moitié. Le type de fond (fixe ou mouvant) et le nombre d'objets présentés simultanément (3, 6 ou 9) étaient manipulés en intra-groupe. Les essais (20 par condition) étaient contrebalancés. Avant chaque bloc d'essais, un objet-cible était présenté au participant pendant 5 secondes. Le fond était ensuite affiché seul pendant 30 secondes. Puis, pour chaque essai, le participant devait regarder dans le « cadre de fixation » qui se superposait au fond pendant 3 secondes. Le cadre de fixation disparaissait 1 seconde avant de laisser place aux objets affichés dans des positions prédéfinies. Dès la cible repérée, le participant devait presser un bouton. Si la cible était absente, il devait presser un autre bouton. Une période de 3 secondes de présentation du fond seul intervenait avant une nouvelle présentation du cadre de fixation. 20 blocs de 12 essais ont été présentés à chaque participant. Une pause de durée libre était proposée aux participants entre chaque bloc.

3.1.4 Mesures dépendantes

Les indicateurs de performance utilisés étaient la précision de la réponse (bonne ou mauvaise détection de la présence ou de l'absence de la cible) et le temps de réaction. Les mesures dépendantes qui seront exploitées à partir des données de mouvements oculaires telles que les localisations et durées des fixations et les longueurs et directions des saccades restent à déterminer.

3.2 Résultats attendus

D'après les hypothèses, la performance (précision et temps de réaction) devrait être dégradée dans la condition fond mouvant par rapport au fond fixe. De même, l'augmentation du nombre d'objets devrait dégrader la performance de manière linéaire. Les mesures des mouvements oculaires seront utilisées pour contrôler les mouvements optocinétiques dans des conditions similaires à celles de Kaminiarz et al. (2007) et Tozzi et al. (2007). L'analyse des mouvements oculaires, en cours d'élaboration, devrait permettre d'observer des traces d'interférence du stimulus optocinétique sur la détection des cibles. Les résultats, en cours d'analyse, seront présentés et discutés lors du colloque.

4 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Cette première expérimentation devrait montrer l'impact du mouvement d'un fond visuel structuré sur la détection d'objets symboliques. Comme les informations affichées sur les interfaces de jeux vidéo peuvent également être de nature verbale, le but de l'expérimentation suivante sera d'observer l'impact d'un fond visuel en mouvement sur la détection de mots. Une des différences fondamentales avec la détection d'objets symboliques est la dimension sémantique du mot. L'accès au sens pourrait significativement augmenter les erreurs et le temps de détection.

Une complexification de l'environnement visuel, orienté vers des scènes plus réalistes (décors réalistes en 2 puis 3 dimensions, mouvements de la scène visuelle contrôlés par le joueur) lors des prochaines expérimentations pourrait permettre de préciser les problèmes de détection d'informations symboliques dans le cas des jeux vidéo. Les expérimentations futures s'intéresseront notamment de manière plus précise aux déplacements du focus attentionnel. En situation de jeu, le joueur peut être amené à détecter des changements de valeur d'informations déjà affichées. Les déplacements du focus attentionnel, avec ou sans mouvement du regard, déterminent alors la performance (Boot, Kramer, Becic, Wiegmann & Kubose, 2006). D'autres environnements complexes peuvent amener le joueur à

suivre ou détecter des informations dans plusieurs plans en profondeur, notamment dans des scènes visuelles en 3 dimensions. Horrey, Wickens et Consalus (2006) ont par exemple montré que dans cette situation, un utilisateur pouvait détecter une information dans un autre plan que celui en cours d'observation grâce à sa vision périphérique.

Un point important qui reste exploratoire est l'analyse et l'interprétation des données issues de l'enregistrement des mouvements oculaires. En effet, dans la plupart des expérimentations prévues, l'observation des données oculaires permettra d'abord de contrôler la présence ou l'absence du réflexe optocinétique chez les participants. Il serait cependant intéressant d'observer et d'étudier le comportement oculaire lors de l'apparition des objets et de la détection de la cible. Les indicateurs pourraient porter sur le sens, la direction et la magnitude des erreurs de fixation.

Au final, les résultats de ces expérimentations pourront apporter des solutions pour pallier les erreurs de détection d'objets. Une étude sera construite pour manipuler des solutions comme les mises en saillance visuelles des informations importantes, ou même auditives (alarmes). Ce dernier point sera mis en relation avec les exigences de la multimodalité des jeux vidéo. La manière dont les processus cognitifs sont influencés par la présentation simultanée d'informations auditives (énoncés verbaux) reste en effet mal connue. Les travaux de Wickens (e.g., Wickens, 2002 ; Wickens & McCarley, 2008) sur le partage de ressources attentionnelles seront alors exploités.

5 REMERCIEMENTS

Ce travail de thèse est financé par la Délégation Générale pour l'Armement (DGA) et suivi dans ce cadre par M. Didier Bazalgette.

6 BIBLIOGRAPHIE

- Ang, C.S., Zaphiris, P., & Mahmood, S. (2007). A model of cognitive loads in massively multiplayer online role playing games. *Interacting with Computers*, 19, 167-179.
- Barr, P., Noble, J., & Biddle, R. (2007). Video game values: Human-computer interaction and games. *Interacting with Computers*, 19, 180-195.
- Boot, W.R., Kramer, A.F., Becic, E., Wiegmann, D.A., & Kubose, T. (2006). Detecting transient changes in dynamic displays: The more you look, the less you see. *Human Factors*, 48, 759-773.
- El-Nasr, M.S., & Yan, S. (2006). *Visual attention in 3D video games*. Paper presented at the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology, Hollywood, California.
- Ilg, U. J. (1997). Slow eye movements. *Progress in Neurobiology*, 53, 293-329.
- Jennett, C., Cox, A.L., Cairns, P., Dhoparee, S., Epps, A., Tijs, T., & al. (2008). Measuring and defining the experience of immersion in games. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66, 641-661.
- Horrey, W.J., Wickens, C.D., & Consalus, K.P. (2006). Modeling drivers' visual attention allocation while interacting with in-vehicle technologies. *Journal of Experimental Psychology-Applied*, 12, 67-78.
- Kaminiarz, A., Krekelberg, B., & Bremmer, F. (2007). Localization of visual targets during optokinetic eye movements. *Vision Research*, 47, 869-878.
- Liversedge, S.P., & Findlay, J.M. (2000). Saccadic eye movements and cognition. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 6-14.
- Spivey, M.J., Tyler, M.J., Eberhard, K.M., & Tanenhaus, M.K. (2001). Linguistically mediated visual search. *Psychological Science*, 12, 282-286.
- Tozzi, A., Morrone, M.C., & Burr, D.C. (2007). The effect of optokinetic nystagmus on the perceived position of briefly flashed targets. *Vision Research*, 47, 861-868.
- Van Loon, E.M., Hooge, I.T.C., & Van den Berg, A.V. (2003). Different visual search strategies in stationary and moving radial patterns. *Vision Research*, 43, 1201-1209.
- Wickens, C.D. (2002). Multiple resources and performance prediction. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 3, 159-177.
- Wickens, C.D., & McCarley, J. (2008). *Applied attention theory*. Boca-Raton, FL: Taylor & Francis.
- Wolfe, J.M. (2003). Moving towards solutions to some enduring controversies in visual search. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 70-76.

Perception en environnement dynamique et pilotage hélicoptère

V. Gonzalez

ONERA-Centre de Salon de Provence
BA 701-13661 Salon Air
Vanessa.Gonzalez@onera.fr

J-C. Sarrazin

ONERA-Centre de Salon de Provence
BA 701-13661 Salon Air
Jean-Christophe.Sarrazin@onera.fr

G. Montagne

ISM Marey – UMR 6233, Université de la Méditerranée
163 avenue de Luminy - CP 910, 13288 Marseille cedex 09
gilles.montagne@univmed.fr

R.J. Bootsma

ISM Marey – UMR 6233, Université de la Méditerranée
163 avenue de Luminy - CP 910, 13288 Marseille cedex 09
reinoud.bootsma@univmed.fr

Rencontres doctorales

RÉSUMÉ

Comment un pilote régule-t-il son activité en situation de vol tactique dans des conditions de visibilité dégradée pour contrôler le déplacement de son appareil ? Cette question est un problème de longue date pour les opérations militaires et civiles, et génère aujourd'hui un foisonnement de recherches en conception de système visuel d'aide au pilotage. Toutefois, la question de l'adéquation des aides proposées au fonctionnement de l'opérateur humain reste encore largement à explorer dans sa dimension cognitive. L'objectif de ce travail est de répondre à cette faiblesse en abordant la question suivante : sur quelles informations visuelles le pilote base-t-il son activité de régulation lors du déplacement de l'appareil ? En répondant à cette dernière, le but est d'aller vers la formalisation d'un modèle qui représente le couplage perception-action à l'œuvre chez le pilote hélicoptère.

MOTS-CLÉS

Activité de pilotage, Théorie de la perception directe, Ajustement perceptuel, Environnement dynamique, Invariants informationnels.

1 INTRODUCTION

Le maintien des attitudes d'un hélicoptère en vol tactique (*dénoté VOLTAC*) est une des tâches perceptivo-motrices les plus exigeantes qu'un pilote ait à effectuer. Le pilote doit maintenir une altitude aussi basse que possible tout en se déplaçant à une vitesse maximale (e.g., à une hauteur d'environ 10 m du sol et une vitesse autour de 200 km/h pour un VOLTAC en Fenec).

Dans la situation du VOLTAC, où le niveau d'incertitude est très élevé (e.g., présence d'obstacles, mouvements d'air...), le pilote doit gérer un conflit entre le temps nécessaire pour prélever de l'information et réduire l'incertitude et le temps nécessaire pour agir.

Le nœud scientifique de cette étude est donc celui des boucles rapides de perception-action dans un environnement dynamique qui sont mal connues dans le cas du VOLTAC. Pourtant, une bonne connaissance de ces mécanismes a des conséquences capitales pour la conception de systèmes d'interaction.

Actuellement, les aéronefs utilisent différents systèmes visuels d'aide au pilotage, notamment pour le VOLTAC dans des conditions de visibilité plus ou moins dégradées (e.g., précipitations, brouillard, nuit). Ces systèmes d'aide ont été conçus dans un contexte statique, c'est-à-dire dans un contexte qui ne tient compte que des caractéristiques physiologiques et anatomiques de la vision humaine ; ils négligent les aspects cognitifs qui déterminent de manière cruciale l'information environnementale utilisée et la façon dont elle est utilisée dans l'activité de pilotage pour contrôler le déplacement.

2 CADRE THEORIQUE

Il existe de nombreux indices visuels qui nous permettent de percevoir l'environnement qui nous entoure. Parmi eux, les indices monoculaires de mouvements ont été et sont encore intensivement étudiés dans le cadre de la théorie de la perception directe (Gibson, 1979) notamment en ce qui concerne leur pertinence pour le contrôle des déplacements (DeLucia, 2008).

Dans la théorie de la "perception directe" (Gibson, 1979), la fonction du système visuel est d'extraire directement du flux optique (*défini comme le défilement des contours au point d'observation*) des propriétés invariantes qui renseignent l'acteur à la fois sur l'état de sa relation à l'environnement et sur les possibilités d'actions qui lui sont offertes. Selon cette approche, la perception n'est pas médiée par des images rétinienne statiques ou des représentations mentales ou encore par quelques autres formes de processus mentaux tels que des inférences et des associations. Ainsi, la théorie de la perception directe met l'accent sur l'importance de l'information dynamique présente dans le flux optique lorsqu'un observateur explore activement un environnement riche (*voir figure 1A*). Un exemple prototypique de perception directe peut être décrit lorsqu'un objet se rapprochant à vitesse constante d'un observateur (ou l'inverse) donne lieu à un patron d'expansion optique qui suit une accélération progressive dans l'agrandissement de la taille apparente de l'objet. Cette expansion, "optiquement explosive" (ou "looming") lorsque la collision est imminente, spécifie le temps de pré-contact (*dénoté TTC pour Time-To-Contact*, Lee, 1976). Le TTC correspond au temps restant avant qu'un objet se déplaçant à vitesse constante entre en collision avec un observateur ou un autre objet (ou l'inverse car à ce stade, la distinction n'est pas faite).

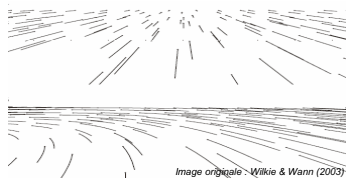


Figure 1A

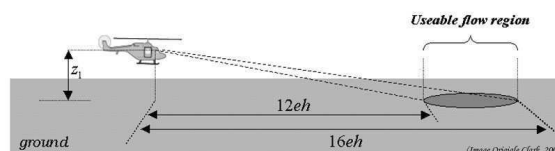


Figure 2B

Figure 1 : Figure 1A : Illustration du flux optique. Figure 1B : Distance de visibilité proposée par Clark (2007)

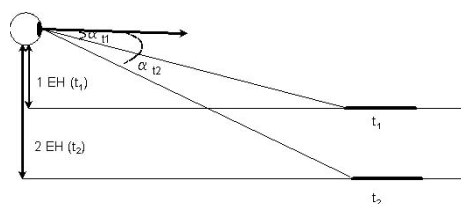
Conformément à la théorie gibsonienne, Lee (1974, 1976, 1980) a montré mathématiquement comment le TTC est visuellement spécifié par ce qu'il appelle la variable optique *tau* (Peper & al., 1994, Montagne & al., 1999, Bootsma & al., 1990, 1997). Cette variable fait l'objet d'un traitement local dans le champ de vision et permet une régulation au cours du temps des déplacements, en informant directement l'acteur sur le temps qui lui reste avant collision à vitesse constante. Cette variable a été formalisée comme le rapport entre l'angle sous tendu par l'objet au point d'observation et l'évolution de cet angle au cours du temps.

Cette stratégie temporelle de régulation du déplacement a été mise en évidence par Clark (2007), dans le cadre du pilotage hélicoptère. L'auteur (Clark, 2007) a montré que pour réaliser une tâche d'évitement d'obstacle, les pilotes ont besoin d'un temps de visibilité d'environ 7 secondes. Cette fenêtre temporelle incompressible nécessaire au comportement d'anticipation, conditionne le maintien par les pilotes d'une distance de visibilité qui est fonction de la hauteur de vol (*dénotée hV*) et de la vitesse d'avancement (*dénotée V_a*). La hV est une unité relative qui est utilisée pour exprimer la distance de visibilité entre la projection sur le plan de la position du regard du pilote et la zone d'intérêt au sol. Selon ces travaux, cette distance de visibilité doit être comprise entre 12 et 16 hV

(voir figure 1B). En d'autres termes, il existerait une relation constante entre hV et V_a quelles que soient les conditions de visibilité.

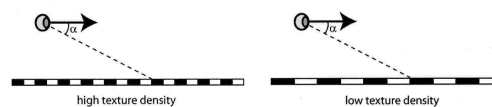
Cependant, des travaux récents ont montré que τ ne fournit pas l'information nécessaire pour déterminer quand initier une manœuvre ou encore comment réguler le comportement au cours de la manœuvre d'une façon qui tienne compte des capacités d'action (Fajen, 2007). En effet, ces travaux suggèrent que les régulations mises en œuvre dans les déplacements visuo-guidés, comme c'est le cas en pilotage hélicoptère, ne se font pas exclusivement sur la base d'un invariant optique surtout lorsque l'activité est associée à un certain niveau d'expertise (Cavallo & Laurent, 1988 ; Cavallo, 1989). Un facteur qui contribue à l'amélioration de la performance est la mise en place de mécanismes d'ajustement perceptuel (Fajen, 2005, 2007). Ces mécanismes sont définis comme le fait d'apprendre à exploiter des sources d'information plus fiables pour une activité donnée. Ils sont actuellement l'objet de nombreux travaux scientifiques (Bastin & Montagne, 2005; Cavallo & al., 1997; Rushton & al., 1998), et mettent en évidence un traitement global de l'information par les opérateurs.

L'objet de cette étude est d'identifier les sources d'information visuelles spécifiques au maintien des attitudes de l'hélicoptère en VOLTAC et notamment des paramètres de hV et de V_a . Dans ce cadre précis, deux invariants perceptifs permettent de spécifier la hV et la V_a du déplacement : le taux de flux optique global (dénnoté GOFR) (voir figure 2A) et le taux de contours (dénnoté ER) (voir figure 2B). Le GOFR correspond au taux de mouvement optique d'éléments d'une texture dans une direction visuelle donnée alors que le ER est défini comme le nombre d'éléments de texture qui passe par un point fixe de référence dans le champ de vision par unité de temps. Si le GOFR dépend de hV (ou encore de la taille angulaire sous tendue par un élément de texture au point d'observation) et est indépendant de la densité des éléments de texture au sol, l'opposé est vrai pour ER.



(Image inspirée de Fajen, 2005a)

Figure 2A



(Image originale de Fajen, 2005a)

Figure 2B

Figure 2 : Figure 2A : Illustration du taux de flux optique global. Figure 2B : Illustration du taux de densité des contours.

Les récents travaux de Gray et al. (2008) dans le domaine du vol à très basse hauteur¹ suggèrent également que les performances en termes de maintien d'altitude sont influencées par la densité et la taille des éléments présents dans l'environnement.

Jusqu'à aujourd'hui, le rôle de chacune de ces sources d'information dans la régulation de la vitesse et de la hauteur du déplacement semble varier d'une tâche à l'autre et par conséquent demeure encore incertain. L'expérience qui suit a été conçue pour fournir une meilleure compréhension de la contribution respective du GOFR et du ER dans le maintien des paramètres de hV et de V_a respectivement.

3 HYPOTHESE

Le profil d'action d'un pilote peut être suivi par le vecteur $(V_a(t), hV(t))$ dans une fenêtre temporelle donnée (i.e., de T_0 à T_{fin}). Au temps t , ces éléments de V_a et hV vont à leur tour déterminer, suivant les paramètres de l'environnement (e.g., la densité et la taille des éléments de texture), la perception de cet environnement dynamique par le pilote donc l'asservissement de la perception par V_a et hV . Notre hypothèse est que les régulations en V_a et hV , au travers de la manipulation des informations de ER et GOFR, respectivement, se font sur la base d'une vitesse

¹ Le vol à Très Basse Hauteur ou vol TBH est un vol à vue qui se pratique à une hauteur comprise entre 50 et 150 mètres par rapport à la surface, en conservant une trajectoire permettant de s'affranchir des obstacles en toute sécurité.

optique (dénnoté V_o) constante. Autrement dit, nous pensons que le contrôle du déplacement hélicoptère donne lieu à des attitudes caractérisées par un ratio V_a/hV constant.

4 EXPERIMENTATION

4.1 Méthodologie

4.1.1 Participants

Des pilotes confirmés volontaires ont participé à l'expérience. Deux arguments motivent le choix d'exploiter des données issues de vols effectués par des pilotes confirmés :

1. tout d'abord, la mise en place des mécanismes d'ajustements perceptuels aboutissant à l'utilisation de sources d'informations plus fiables pour une activité donnée nécessite un certain niveau d'expertise,
2. la passation de pilotes novices introduit un biais expérimental lié à l'apprentissage du pilotage (et des interactions entre les commandes) masquant ainsi l'effet des facteurs expérimentaux (i.e., manipulations du ER et du GOFR).

4.1.2 Matériel

Pour conduire cette expérimentation, le département DCSD de l'ONERA dispose d'un environnement de simulation en temps réel et distribué, dénommé LIPS. Cet environnement de simulation asservi par le comportement humain, permet de mettre au point et d'évaluer de nouvelles technologies, de nouveaux concepts de guidage et de pilotage, de nouveaux concepts d'assistance au pilotage. Ce support est utilisé aussi bien pour les études systèmes, que pour celles dédiées à l'analyse de l'activité de pilotage ou à la conduite de systèmes de drones. Cet environnement de simulation est équipé d'un écran représentant la tête haute et d'une cabine de pilotage comprenant les systèmes principaux de commande. Pour le cas d'un modèle hélicoptère il s'agit : du levier de pas cyclique, du pas général ou collectif et du palonnier.

Pendant l'expérience, les pilotes sont installés aux commandes de la cabine de pilotage face à un écran de projection, de grande dimension (2,40 m x 2,30 m) positionné à 2,60 m (soit environ 50 degrés de cône visuel).

Lors de la réalisation des essais, le dispositif expérimental permet l'enregistrement d'une série de données relatives aux attitudes de l'appareil mais également aux actions effectuées par le pilote sur les commandes.

4.1.3 Tâche

La tâche consiste à effectuer un VOLTAC au-dessus d'un terrain caractérisé par la présence d'obstacles : ici des plans inclinés de différents angles.

La tâche des participants est de voler à une hauteur comprise entre le sol et 50 mètres par rapport à la surface. Pendant la phase de vol les pilotes doivent adapter la vitesse au terrain.

4.1.4 Procédure

L'expérience comprend deux phases : une phase de familiarisation et une phase expérimentale.

La phase de familiarisation vise un double objectif (a) accoutumer le pilote à l'utilisation de la plateforme de simulation (e.g., contrôle de l'appareil via les commandes de pilotage, dynamique du vol du modèle hélicoptère...), (b) calibrer le système perceptif des pilotes à partir d'une texture de référence (de type T_1 définie ci-après).

A chaque essai de la phase expérimentale, la tâche du pilote consiste à effectuer un segment de VOLTAC en palier. Le pilote doit chercher un compromis avec la sécurité lui permettant de voler le plus bas et le plus vite possible en conservant le cap initial.

Chaque segment de vol comprend trois zones successives, suivies d'un plan de sortie long de 1800 m. Chaque zone est composée d'un plan horizontal d'approche long de 1600 m, suivi d'un plan incliné à 5° ou 9° d'une longueur de 200 m (voir figure 3). L'ordre des plans inclinés est contrebalancé à chaque essai.

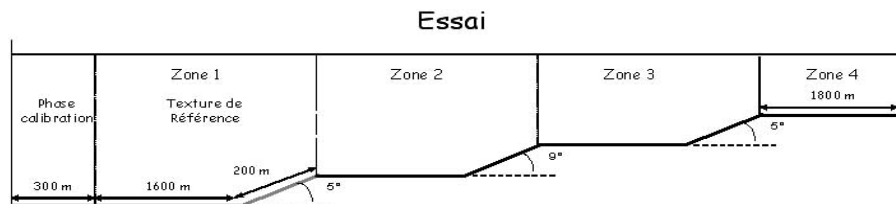


Figure 3 : Illustration d'un essai.

Quatre textures différentes ont été construites. Chaque texture est caractérisée par un niveau de densité et une taille d'éléments. Il y a deux tailles d'éléments (i.e. petite taille vs grande taille) (voir figure 4A) et deux niveaux de densité (i.e. densité faible vs densité élevée) (voir figure 4B). Au cours d'un même essai, les participants survolent un terrain caractérisé par la succession des quatre textures (voir figure 4C). Comme pour les angles, l'ordre des textures est contrebalancé d'un essai à un autre. La texture T_1 (ou texture de référence) se caractérise par une **faible densité** d'éléments de **grande taille**. La texture T_2 se caractérise par une **faible densité** d'éléments de **petite taille**. La texture T_3 se caractérise par une **densité élevée** d'éléments de **grande taille**. La texture T_4 se caractérise par une **densité élevée** d'éléments de **petite taille**.

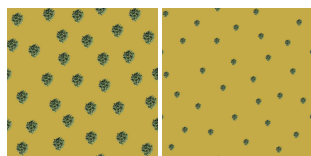


Figure 4A

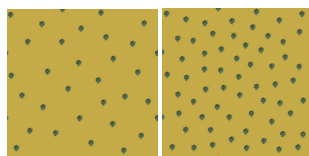


Figure 4B

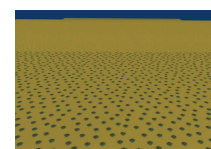


Figure 4C

Figure 4 : Figure 4A : Taille des éléments à deux modalités (i.e. petit vs grand). Figure 4B : Densité de la texture à deux modalités (i.e. densité faible vs densité élevée). Figure 4C : Illustration d'une succession de texture.

Au début de chaque essai, le pilote est posé au sol sur la texture de référence de type T_1. Afin de conserver un certain niveau d'incertitude dans l'environnement (Shannon, 1948) et de contraindre les pilotes à effectuer un pilotage contrôlé, des scénarios dits "parasites", caractérisés par la présence d'obstacles, ont été aléatoirement introduit dans la matrice d'essais.

Enfin, la stabilité de l'approche sur une zone donnée est considérée dans une fourchette de vitesse d'avancement V_a de ± 10 kt et à une hauteur hV de ± 30 ft. La phase expérimentale est constituée de douze essais (i.e. six essais tests et six essais parasites). La durée totale de l'expérience est de 90 minutes par participant.

4.1.5 Méthode d'analyse des données

Lors de la réalisation des essais, le dispositif expérimental (i.e. l'environnement de simulation) permet d'enregistrer une série de données relatives à la position de l'appareil dans l'espace mais également aux actions effectuées par le pilote sur les commandes (i.e. les paramètres de vol, les données commande et les données GPS). Afin de procéder à une analyse des données rigoureuse, nous utilisons un logiciel développé par l'Onera qui permet de procéder, de manière automatique, à une analyse systématique des paramètres de vols et d'étudier l'activité du pilote à partir de données objectives. Pour ce faire, on identifie des points clés du vol correspondant à différentes phases. Chaque vol est ainsi décomposé en plusieurs phases : une phase de stabilisation, une phase d'approche en vol d'avancement stabilisé, une phase de manœuvre.

Dans le cadre de cette étude, nos analyses se sont focalisées sur l'activité de pilotage pendant les phases d'état stable (i.e. les phases d'approche stabilisée) avant l'initiation de la manœuvre.

5 BIBLIOGRAPHIE

Bastin, J., & Montagne, G. (2005). The perceptual support of goal-directed displacement is context-dependent. *Neuroscience Letters*, 376, 121-126.

- Bootsma, R.J. & Van Wieringen, P.C.W. (1990). Timing an attacking forehand drive in table tennis. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 16, 21-29.
- Bootsma, R.J., Fayt, V., Zaal, F.T.J.M., & Laurent, M. (1997). On the information-based regulation of movement : What Wann (1996) might want to consider. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 23, 1282-1289.
- Cavallo, V. & Laurent, M. (1988). Visual information and skill level in time-to-collision estimation. *Perception*, 17, 623-632.
- Cavallo, V. (1989). Le rôle des informations visuelles dans l'anticipation d'une collision. *Psychologie Française*, 34 (1), 33-40.
- Cavallo, V., Mestre, D. & Berthelon, C. (1997). Time-to-collision judgments: visual and spatio-temporal factors. In Rothengatter, J.A. & Carbonell Vaya, E.J. (Eds.), *Traffic and Transport Psychology: Theory and Application* (pp. 97-111). Amsterdam: Pergamon.
- DeLucia, P.R. (2008). Critical Roles for Distance, Task, and Motion in Space Perception: Initial Conceptual Framework and Practical Implications. *Human Factors: The Journal of Human Factors and Ergonomics Society*, 50 (5), 811-820.
- Fajen, B. R. (2005). Calibration, information, and control strategies for braking to avoid a collision. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 31(3), 480-501.
- Fajen, B. R. (2007). Affordance-based control of visually guided action. *Ecological Psychology*, 19 (4), 383 - 410.
- Gray, R., Geri, G.A., Akhtar, S.C., & Covas, C.M. (2008). The role of visual occlusion in altitude maintenance during simulated flight. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 34(2), 475-488.
- Gibson, J.J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Lee, D.N. (1974). Visual information during locomotion. Perception: Essays in Honor of James J. Gibson (Eds. MacLeod, R.B., Pick Jnr, H.L.) (pp. 250-267). Ithaca and London: Cornell University Press.
- Lee, D.N. (1976). A theory of visual control of braking based on information about time to collision. *Perception*, 5, 437-459.
- Lee, D.N. (1980). The optic flow-field: the foundation of vision. *Philosophical Transactions of the Royal Society London B*, 290, 69-179.
- Montagne, G., Laurent, M., Durey, A., & Bootsma, R.J. (1999). Movement reversals in ball-catching. *Experimental Brain Research*, 129, 87-92.
- Peper, L., Bootsma, R.J., Mestre, D.R., & Bakker, F.C. (1994). Catching Balls: How to get the hand to the right place at the right time. *Journal of experimental Perception and Performance*, 20 (3), 591-612.
- Rushton, S.K., Harris, J.M., Lloyd, M.R., & Wann, J.P. (1998). Guidance of locomotion on foot uses perceived target location rather than optic flow. *Current Biology*, 8, 1191-1194.
- Shannon, C.E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. Reprinted with corrections from *The Bell System Technical Journal*, 27, 379-423, 623-656.
- Wilkie, R. M. & Wann, J. P. (2003). Controlling steering and judging heading: retinal flow, visual direction and extra-retinal information. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception Performance*, 29(2), 363-378.
- Wilkie, R. M. & Wann, J. P. (2003). Eye-movements aid the control of locomotion. *Journal of vision*, 3, 677-684.

Éléments méthodologiques pour la recherche d'information en situation

Noémie Musnik

DICEN / CNAM – STEP / EDF-R&D
6, quai Watier – 78400 Chatou
noemie.musnik@gmail.com

Manuel Zacklad

DICEN / CNAM & Tech-CICO / UTT
2, rue Conté – 75003 Paris
manuel.zacklad@cnam.fr

Philippe Haïk

STEP / EDF-R&D
6, quai Watier – 78400 Chatou
philippe.haik@edf.fr

Benoît Ricard

STEP / EDF-R&D
6, quai Watier – 78400 Chatou
benoit.ricard@edf.fr

Sylvain Mahé

STEP / EDF-R&D
6, quai Watier – 78400 Chatou
sylvain.mahe@edf.fr

Rencontres doctorales

RÉSUMÉ

Dans une démarche de gestion des connaissances, ce projet de thèse vise à proposer des éléments méthodologiques pour la mise en œuvre d'un outil de gestion de l'information orienté usages, permettant de répondre au besoin informationnel « en situation », c'est-à-dire prenant en compte les différentes problématiques des métiers mobilisés dans les activités d'exploitation et de maintenance d'une centrale de production d'énergie nucléaire. Cette étude a pour objectifs de contribuer à la définition du besoin, à la construction d'une démarche et d'une méthode d'indexation de l'information dans un contexte opérationnel complexe. Nous faisons l'hypothèse que la complémentarité de deux méthodes de classification et d'indexation des informations : la classification par « facettes », qui s'appuie sur les référentiels de l'entreprise et l'indexation « par points de vue », qui prend en compte la dimension subjective de l'acteur en situation, rend la recherche d'information plus efficace.

MOTS-CLÉS

Gestion des connaissances, recherche d'information, système d'organisation des connaissances, indexation, classification à facettes, points de vue.

1 INTRODUCTION : PRESENTATION DU PROJET DE RECHERCHE

La thèse ici présentée s'inscrit dans un projet de recherche-intervention et vise à apporter des éléments méthodologiques pour la mise en œuvre d'un outil de gestion de l'information dans une démarche de gestion des connaissances. Cet article présente les premières pistes d'une étude portant sur la recherche d'information (RI) « en situation ». Le contexte industriel, le terrain de l'étude ainsi que le problème seront exposés dans une première partie. Le positionnement théorique sur l'objet

d'étude (la recherche d'information), les approches mobilisées ainsi que la démarche de recherche envisagée puis les perspectives de ce projet de recherche seront successivement présentées dans les parties suivantes.

2 CONTEXTE INDUSTRIEL

2.1 Recueillir, structurer et capitaliser les connaissances : un enjeu majeur pour EDF

Recueillir, structurer, capitaliser et permettre le transfert des savoirs et savoir-faire de l'entreprise constituent un enjeu majeur pour EDF. De même, permettre la création de nouveaux savoir-faire et connaissances (Nonaka & Takeuchi, 1995) est capital dans un contexte de compétitivité. Ces différentes problématiques sont en effet considérées comme essentielles à la performance de l'ensemble des activités de conception, d'exploitation, de maintenance et de déconstruction des outils de production du parc nucléaire. Ces dernières sont particulièrement prégnantes dans le domaine de la production d'énergie nucléaire et rejoignent un certain nombre de données caractéristiques au contexte dans lequel s'inscrit cette étude, imposant une problématique de pérennisation et de transfert des connaissances et des savoir-faire au sein de l'entreprise :

- L'organisation complexe de l'entreprise, décentralisée et poly-métiers (Bourrier, 1999) ;
- Un secteur d'activité à risque très réglementé (Nichols & Wildavsky, 1987) : l'ensemble des activités et des processus suivent des procédures strictes, qui nécessitent la maîtrise d'un nombre important de connaissances ;
- La variété des systèmes techniques et des outils de production : différentes technologies sont utilisées et plusieurs générations d'outils sont exploitées de manière parallèle ;
- Le renouvellement des effectifs attendus entre 2007 et 2015² et la forte mobilité interne des agents ;
- La durée des cycles de vie industriels, plus importante que la période d'activité professionnelle d'un agent ;
- La mutation des contextes techniques et socio-économiques dans lesquels l'entreprise évolue : la nouvelle génération de réacteurs nucléaires, l'ouverture du marché de l'énergie à la concurrence et la dérégularisation du marché de l'électricité en France et en Europe, imposant à l'entreprise d'être plus « performante » et plus « réactive ».

EDF produit en grande quantité des données et documents de conception, d'exploitation et de maintenance, relatifs à ses centrales de production d'énergie nucléaire. Dans ce contexte, la maîtrise des technologies de l'information et de la communication (TIC) a été définie comme « capitale » pour gérer les informations et les connaissances capitalisées dans ces documents, et en permettre une utilisation efficace. En support à cette démarche de gestion des savoirs et des connaissances, EDF-R&D a lancé en 2008 une réflexion sur la recherche d'information (RI) en situation, et corrélativement sur la classification et l'indexation des connaissances. L'idée consiste à combiner, d'une part, des approches d'indexation existantes à EDF (ontologie, plan de classement, thésaurus, etc.) et de nouvelles approches d'indexation (Zacklad, 2007) – classification par facettes, indexation participative (folksonomie), approche par points de vue (ontologies sémiotiques) – pour produire des métadonnées permettant de faciliter l'accès à l'information, en précisant notamment le contexte d'utilisation. Cet outil doit permettre aux acteurs métiers (ou « opérationnels terrain ») d'accéder efficacement, en situation, aux informations utiles présentes sous différentes formes : données issues des processus³ et documents stockés dans le système d'information de l'entreprise.

2.2 Le terrain : la préparation et la gestion des arrêts de tranche pour la maintenance des centrales nucléaires

80% de l'énergie produite par EDF provient des centrales nucléaires. On compte à ce jour 19 sites nucléaires et 58 tranches ; une centrale nucléaire comprend ainsi plusieurs tranches (2 à 6 en France). Une tranche correspond à un groupe d'installations industrielles conçues pour fournir une puissance

² On attend jusqu'à 50% de départs à la retraite sur certains centres de production nationaux d'électricité (CNPE).

³ Il s'agit notamment des données de surveillance procurées par la machine pour son fonctionnement normal.

électrique donnée ; elle comprend (en France) un bâtiment réacteur, un bâtiment salle des machines, ainsi qu'un certain nombre de bâtiments annexes et parfois un aéroréfrigérant atmosphérique (la partie alors la plus visible d'une centrale nucléaire).

Certaines interventions nécessaires au maintien en condition opérationnelle du matériel (notamment les contrôles d'intégrité de certains organes sensibles qui sont imposés par l'Autorité de Sûreté Nucléaire) ainsi que le rechargement du combustible, nécessitent d'être réalisées « tranche à l'arrêt ». Un arrêt de tranche (AT) est donc le moment où on arrête de produire de l'électricité, afin d'effectuer un certain nombre d'opérations de maintenance et d'entretien. Les arrêts de tranche, sur le parc de production nucléaire Français, sont de trois types :

- Les arrêts pour simple rechargement⁴ : arrêts courts (environ 30 jours) visant essentiellement le rechargement combustible, programmés tous les 12 à 18 mois ;
- Les visites périodiques : arrêts légèrement plus longs (environ 40 jours) programmés, qui permettent un certain nombre d'opérations d'entretien et de maintenance ;
- Les visites décennales : arrêts longs (environ 90 jours), programmés tous les dix ans, qui donnent lieu à un examen de sûreté complet de la tranche.

La maîtrise de la durée des AT constitue un enjeu majeur pour EDF : les enjeux financiers sont considérables et il convient de bien respecter la durée planifiée de l'arrêt, afin d'assurer la distribution de l'électricité sur l'ensemble du territoire. La Direction du Parc Nucléaire (DPN) est engagée dans une ambitieuse démarche de maîtrise de la durée des AT, par une optimisation de l'organisation, de la planification et de la conduite de ces arrêts. En 2008, un projet R&D portant sur l'analyse des améliorations que peuvent apporter les nouvelles technologies aux métiers a été lancé. Un des objectifs dudit projet est d'accompagner les évolutions organisationnelles et fonctionnelles préconisées par la DPN, d'étudier les impacts socio-organisationnels et techniques d'un tel changement et d'engager une réflexion sur l'évolution des pratiques professionnelles avec l'usage de TIC.

Ce projet de recherche s'inscrit ainsi dans le contexte de l'amélioration des performances de production du parc nucléaire et s'intéresse à ce titre aux problématiques de la gestion des flux d'information relatives aux AT pour :

- faciliter la préparation des arrêts – notamment la conduite des analyses de risques préliminaires à l'AT, par une mise à disposition rapide et ciblée des documents relatifs aux opérations de maintenance à réaliser,
- intervenir en support à la gestion des aléas durant l'AT – en donnant accès aux informations pertinentes, notamment les éléments de ReX (Retour d'Expérience) disponibles, dans le contexte de l'aléa à traiter.

Cette étude vise à analyser l'intérêt d'un outil de RI en situation pour supporter les phases de préparation, de conduite et de suivi de l'AT.

2.3 Le projet MIIPA-Doc : une approche pour assister la recherche d'information en situation

L'élaboration du projet ANR MIIPA-Doc (Méthodes et services Intégrés Institutionnels et PARTICIPATIFS pour la classification à facettes des contenus DOCUMENTAIRES complexes) est le résultat de réflexions menées par la compétence « Ingénierie des Connaissances » de la division R&D du Groupe EDF, le laboratoire Tech-CICO de l'Université de Technologie de Troyes⁵ et la société COGNIVA, qui conçoit des solutions et des outils de gestion d'information et d'indexation. Ce projet vise à concevoir de nouvelles méthodes de gestion des connaissances pour l'organisation des contenus documentaires complexes et à développer l'architecture logicielle correspondante, qui devra permettre un accès unifié à l'ensemble des sources d'information et des documents de l'entreprise.

Ce projet consiste à expérimenter et outiller une approche qui facilite l'accès à des contenus de natures différentes (textes, images, plans, vidéos, etc.), en combinant des techniques d'indexation automatique et manuelle. Cette approche permettra le traitement de corpus existants, ainsi que l'enrichissement progressif des index pour améliorer, en continu, les performances du système de

⁴ A titre indicatif, un ASR regroupe entre 4000 et 6000 opérations planifiées.

⁵ <http://techcico.utt.fr/>

recherche⁶. En outre, le système prendra en compte le profil de l'utilisateur, afin d'améliorer la pertinence des réponses proposées par le système de recherche d'information et de permettre à l'utilisateur de comprendre et de s'appropriier les connaissances contenues dans les documents.

3 POSITIONNEMENT THEORIQUE

La question du *sens* apparaît au centre de toute approche liée aux problématiques de gestion des connaissances. La transformation de l'information en connaissance (Bates, 2005) implique, en effet, un processus d'interprétation – ou processus cognitif – permettant d'exploiter la connaissance dans un contexte donné, donnant ainsi *sens* à l'action. Nous inscrivons ici l'analyse de l'activité de recherche d'information dans une démarche de gestion des connaissances, dans la mesure où cette approche a notamment pour objectifs de travailler sur la définition de méthodes et la construction éventuelle d'outils pour organiser, capitaliser et exploiter les savoirs et les connaissances métiers en vue d'améliorer la performance organisationnelle de l'entreprise.

Cette recherche s'inscrit dans une perspective interdisciplinaire : elle vise à croiser différentes approches issues des sciences de l'ingénieur et des sciences humaines et sociales pour appréhender l'objet d'étude : la recherche d'information en situation ou la question des connaissances en usage, de leur création (Nonaka & Takeuchi, 1995), de leur représentation, de leur appropriation par les acteurs, de leur partage et de leur diffusion ; néanmoins, elle traite avant tout de la problématique de son accès.

3.1 La recherche d'information : une activité cognitive

La recherche d'information (RI) est une activité cognitive complexe, mise en œuvre par un individu pour trouver des informations « utiles » et pertinentes par rapport à une tâche qu'il se donne et/ou qui lui est donnée. Il s'agit d'une activité exploratoire qui, du point de vue humain, présente trois caractéristiques (Tricot & Rouet, 1998) :

- elle fait appel aux connaissances individuelles et donc à la mémoire,
- elle passe par le traitement d'informations et fait appel à la compréhension,
- et elle implique l'exécution de plusieurs actions successives visant à transformer la situation de son état initial vers le but, et s'apparente à la résolution de problèmes.

De nombreux chercheurs ont travaillé sur l'examen des mécanismes cognitifs à l'œuvre dans la RI et sur la modélisation de cette activité, afin de produire des outils d'aide à la RI ou d'améliorer son apprentissage. Les chercheurs (Tricot & Rouet, 1998) ont ainsi proposé un modèle cyclique se déclinant en trois phases : le processus d'évaluation (ou de représentation de la tâche), afin d'identifier les informations qui manquent pour pouvoir effectuer la tâche, la sélection des catégories d'information et le traitement des unités d'informations.

En faisant référence à la recherche d'information en situation, nous voulons insister sur la dimension cognitive, située et distribuée de cette activité, qui s'inscrit dans le contexte d'une certaine tâche, et placer ainsi au centre de notre approche la prise en compte des différents éléments du contexte opérationnel dans lequel elle s'effectue. Cette appréhension de la RI est proche de la notion d'*information seeking* (Marchionini, 1995).

La RI consiste en l'étude des aspects cognitifs d'une activité de recherche d'une part, en l'étude des systèmes d'information qui instrumentent, supportent et outillent ces tâches de recherche d'informations d'autre part, ainsi qu'en l'analyse de leurs interfaces et des représentations qui leurs sont sous-jacentes. En outre, l'étude des problématiques terminologiques relatives à l'indexation et à la classification de l'information sont indissociables d'une recherche portant sur la RI (Musnik & al., 2009).

3.2 La recherche ouverte d'information : un cadre théorique pour analyser et modéliser la recherche d'information en situation

La notion de recherche ouverte d'information (ROI) élargit celle de la RI car elle intègre d'emblée les problématiques de « sérendipité » (aide fortuite à la découverte), en mettant l'accent sur

⁶ Zacklad, M., Bénel, A. Cahier, J.P., Haik, P., Mahé, S., & Ricard, B. (2008). *Méthodes et Services Intégrés Institutionnels et Participatifs pour la Classification à Facettes des Contents Documentaires Complexes*. Rapport soumis à l'ANR dans le cadre du programme Contenu et Interaction.

les interactions homme-machine, qui supportent la RI. Aussi, la finalité de la ROI n'est-elle pas uniquement la récupération ou l'accès à un document (une partie de document ou un ensemble de documents) pertinent, répondant à une requête formulée, mais prend également en compte l'assistance à l'utilisateur engagé dans une démarche d'enquête⁷ (Dewey, 1938), à travers laquelle il sera amené à préciser simultanément les termes de sa demande et les ressources documentaires ou non documentaires susceptibles de contribuer à y répondre (Zaher, Cahier & Zacklad, 2007). Ainsi la ROI consiste à « délimiter les contours du problème en identifiant les informations pertinentes et celles qui ne le sont pas. »

Nous envisagerons donc la ROI comme un cadre théorique pour analyser et modéliser les activités de RI, pour aboutir *in fine* à la construction d'une infrastructure informationnelle s'appuyant sur la coopération entre différents modes de caractérisation de l'information – systèmes d'organisation des connaissances (SOC)⁸ :

- descripteurs formels (dates de création, taille, type de fichier, auteur),
- approche multi-facettes (description du contenu et de la situation dans laquelle le document est créé),
- approche multi-points de vue, qui permettent de faire émerger des descriptions éventuellement divergentes voir conflictuelles des objets informationnels (Web socio-sémantique) (Marleau, Mas & Zacklad, 2008)
- approches participatives (folksonomies) (Erztscheid & Gallezot, 2006)
- ontologies (terminologies propres au domaine structuré).

Nous faisons l'hypothèse que la complémentarité de ces approches de classification de l'information permettra de rendre la recherche d'information en situation plus efficace (Marleau, Mas & Zacklad, 2008).

3.3 Des approches théoriques croisées

Ce projet de recherche exige de diversifier et de croiser des approches théoriques issues de plusieurs champs disciplinaires :

- **Les sciences de l'information**, notamment **l'indexation** (Amar, 2000), la classification et l'organisation des connaissances, dont les finalités sont la recherche d'informations, ainsi que les **problématiques terminologiques**. Cette approche, envisagée par le biais d'interrogations issues de la **linguistique**, permet d'orienter l'étude dans le cadre des pratiques de diffusion et de l'accès aux connaissances ;
- Les sciences de l'ingénieur et plus particulièrement **l'ingénierie des connaissances** pour construire et instrumenter une démarche de **gestion des connaissances**, visant à préserver, organiser, transmettre et exploiter les savoirs métiers, afin d'améliorer la performance organisationnelle des activités opérationnelles de l'entreprise ;
- **L'ergonomie** pour appréhender les situations de travail, comprendre et interpréter le comportement de l'acteur face au système. Privilégiant le point de vue de l'humain dans l'étude du travail (Hoc & Darses, 2004) et visant la compréhension des interactions entre les humains et les autres composantes d'un système, l'approche ergonomique (Falzon, 2004), et en particulier les méthodes d'**analyse de l'activité**, seront mobilisées pour l'étude des caractéristiques des activités finalisées par une tâche (la recherche d'information) : la représentation mentale des connaissances, leur organisation cognitive et les formes de raisonnements adoptés ;
- Il conviendrait de mobiliser d'autres approches disciplinaires : **les sciences de gestion**, pour concevoir et replacer les systèmes dans leur environnement organisationnel (Hatchuel & Weil,

⁷ Nous parlons ici d'*enquête* en référence à la logique de John Dewey, plutôt que de *résolution de problème* comme en psychologie cognitive. Les deux termes ont des affinités ; toutefois le second est ancré dans le paradigme des sciences cognitives (représentation mentale de l'espace problème) alors que le premier, qui relève du pragmatisme, est davantage ouvert sur les dimensions sociales (modèle de l'enquête judiciaire)

⁸ Le terme de systèmes d'organisation des connaissances recouvre l'ensemble des systèmes organisant l'accès à un fonds documentaire : taxinomies associées aux systèmes de classification, thésaurus, ontologies formelles ou sémiotiques, folksonomies, etc.

1992) et la **sociologie des organisations** pour préciser l'environnement organisationnel des SOC – les organisations et les connaissances dans ces organisations.

Une réflexion pourrait ainsi s'engager sur le lien entre activité, connaissances et organisation – notamment les connaissances mobilisées pour l'action et situées dans l'environnement social de l'acteur.

4 CADRE METHODOLOGIQUE

4.1 La démarche de recherche

Cette étude relève de la recherche-intervention et entretient de ce fait des relations étroites avec le terrain. Les problématiques de recherche sont alimentées par des questionnements théoriques et articulées autour de problématiques qui entrent en résonance avec l'environnement social. Un terrain et des métiers en particulier ont été identifiés pour servir de support à l'étude de la recherche d'informations en situation : le pilotage de l'arrêt de tranche. Évoqué un peu plus haut, l'objectif est de faciliter la préparation et la conduite de l'arrêt de tranche, de favoriser un traitement rapide et efficace des aléas apparaissant en cours d'arrêt et de tirer profit des enseignements de chaque arrêt réalisé. L'idée est d'apprécier, en regard des métiers, les besoins en termes de recherche et d'accès d'informations, et corrélativement la sauvegarde de documents et connaissances associées. Comment les approches et les solutions envisagées dans MIIPA-Doc peuvent-elles contribuer à répondre à ces besoins ? Le cas échéant, il s'agira de préciser et d'enrichir ces approches et solutions.

Aussi s'agira-t-il d'associer des enquêtes empiriques à partir de l'insertion dans le terrain et d'observations en situation, à une réflexion théorique transversale pour tester et développer des problématiques communes. Ces recherches sont conduites à partir de deux paradigmes : l'ingénierie documentaire et l'ingénierie des connaissances, afin de décrire l'information, la situation dans laquelle elle a été élaborée et son contexte d'utilisation, d'explicitier et de modéliser le fonctionnement cognitif de l'utilisateur ou du collectif dans sa relation au système d'organisation des connaissances, dans la recherche d'informations.

4.2 Étapes de la recherche

L'observation en situation d'un échantillon d'acteurs métiers et l'analyse des besoins informationnels en situation constituent la première étape de notre travail. L'examen des liens et des complémentarités éventuelles entre deux systèmes de classification et d'indexation – pour construire une organisation et des modalités de recherche pertinentes – constitue la deuxième étape de notre projet de recherche. Puis, il s'agira d'examiner, dans le cadre d'expérimentations⁹ au cours des différentes phases de l'AT, la pertinence des différentes stratégies de recherche des acteurs en fonction des tâches et de leurs connaissances préalables.

Il convient d'insister sur le caractère itératif de la démarche du projet : à l'issue de l'analyse des besoins et des résultats des premières observations, une première version de l'outil sera évaluée auprès de chaque unité participante, pour être par la suite enrichie et réajustée. Une deuxième version de l'outil sera présentée puis expérimentée par les utilisateurs cibles pour le traitement des nouveaux documents, ainsi que la recherche d'information à l'intérieur de documents existants. Les résultats de ces expérimentations permettront alors, à nouveau, de spécifier les fonctionnalités de l'outil.

Pour mettre en œuvre cette expérimentation, le travail de recherche ici présenté a pour ambition de contribuer à la spécification des fonctionnalités du prototype, puis d'accompagner le déploiement de la maquette de l'outil dans l'environnement opérationnel, afin de l'expérimenter durant les différentes phases de l'arrêt de tranche.

4.3 Synthèses et perspectives

Notre étude consiste à apprécier, en regard des métiers spécifiques, les besoins en termes d'accès et de recherche d'informations, et porte sur la problématique de la préservation des documents et

⁹ Il convient de noter que les recueils et tests sur site en situation sont subordonnés à l'adhésion des acteurs concernés et à l'assurance qu'on pourra avoir, lors de la définition précise de nos travaux de ne pas interférer ni risquer d'avoir un impact sur la pratique opérationnelle de leur métier.

connaissances associées. La question autour de laquelle s'articule cette étude est : comment les approches et solutions envisagées dans MIIPA-Doc peuvent-elles contribuer à répondre à ces besoins ? Il s'agira, le cas échéant, de préciser et d'enrichir ces approches et solutions. Cette étude se situe dans une phase préparatoire, il convient de ce fait de compléter ces premières pistes de recherche avec les analyses de terrain.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Amar, M. (2000). *Les fondements théoriques de l'indexation : une approche linguistique*. Paris: ADBS.
- Bates & Marcia J. (2005). Information and Knowledge: an evolutionary framework for information science. *Information Research* 10(4). <http://informationr.net/ir/10-4/paper239.html>
- Bourrier, M. (1999). *Le nucléaire à l'épreuve de l'organisation*. Paris: PUF.
- Dewey, J. (1938). *Logique, la théorie de l'enquête*, trad. Gerard Deledalle. Paris : PUF, (rééd.1993).
- Ertzscheid, O. & Gallezot, G. (2006). Indexation sociale et continents documentaires. *Document numérique et société. Actes de la conférence DocSoc*. Paris, ADBS Éditions, pp. 291-305.
- Falzon, P. (Eds.). (2004). *Ergonomie*. Paris: Puf.
- Hatchuel, A. & Weil, B. (1992). *L'expert et le système : gestion des savoirs et métamorphose des acteurs dans l'entreprise industrielle*. Paris: Economica.
- Hoc, J.-M. & Darses, F. (Eds.). (2004). *Psychologie ergonomique : tendances actuelles*. Paris: Puf.
- Marchionini, G. (1995). *Information seeking in electronic environments*. Cambridge: University Press.
- Marleau, Y., Mas, S. & Zacklad, M. (2008). Exploitation des facettes et des ontologies sémiotiques pour la gestion documentaire. In É. Broudoux, G. Chartron (Eds.), *Traitements et pratiques documentaires : vers un changement de paradigme ?* (pp. 91-110). Paris: ADBS Éditions.
- Musnik, N. & al. (2009). Caractériser l'information à partir des processus métiers. Méthode d'analyse et de traitement de contenus documentaires s'appuyant sur la compréhension des processus organisationnels et métiers. *Actes de la Conférence internationale sur le Document Numérique, CiDE.12*. Université de Montréal, à paraître.
- Nichols, E. & Wildavsky, A. (1987). Nuclear Power Regulation : seeking safety, Doing harm?. *Regulation*, 11, pp. 45-53.
- Nonaka I. & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge – Creating Company*. New York: Oxford University Press.
- Teulier R., Charlet J., & Tchounikine P. (2005). *Ingénierie des connaissances : acquis et nouvelles perspectives*. Paris : L'Harmattan.
- Tricot, A. & Rouet, J.-F. (1998). Chercher de l'information dans un hypertexte : vers un modèle des processus cognitifs. In A. Tricot & J.-F. Rouet (Eds.), (1998). *Les hypermédias, approches cognitives et ergonomiques*. (pp. 57-74). Paris : Hermès.
- Zacklad, M. (2007). *Classification, thésaurus, ontologies, folksonomies : comparaisons du point de vue de la recherche ouverte d'information (ROI)*. Présenté au CAIS/ACSI 2007, 35e Congrès annuel de l'Association Canadienne des Sciences de l'Information. *Partage de l'information dans un monde fragmenté : Franchir les frontières*, sous la dir. de Arsenault, C. & Dalkir, K. Montréal : CAIS/ACSI, 2007. [consulté le 10 janvier 2009] <http://zacklad.org/articles_soc_web2/cais-acsi%20zacklad%20-%20avec%20ref.pdf>
- Zaher, H., Cahier, J.-P. & Zacklad, M. (2007). *De la recherche d'information à une recherche ouverte d'information. 4th International Conference*. Communication présentée au colloque Sciences of Electronic, Technologies of Information and Telecommunications, Tunisie, 25-29 Mars 2007. <<http://zaher.tech-cico.fr/publi/zaher-et-al-setit-07-70.pdf>> [consulté le 8 février 2009]

L'adaptabilité en aéronautique

Bourgy Marthe

Institut de Recherche Biomédicale des Armées BP 73
91223 Brétigny sur Orge Cedex
mbourgy@imassa.fr

Rencontres doctorales

RESUME

Dans un domaine (aéronautique militaire) qui privilégie le fonctionnement par application de procédures, on se demande comment améliorer la gestion individuelle des situations « hors normes ». A travers la notion d'adaptabilité, on propose d'examiner de quelle manière la construction de la représentation et le choix du type de fonctionnement cognitif peuvent être réalisés pour permettre une plus grande adéquation entre exigences de la situation et les moyens mis en œuvre. On propose un modèle de l'adaptabilité qui s'articule autour des notions d'autonomie et de sensibilité. Différents axes d'investigation sont proposés pour mettre à l'épreuve ce modèle.

MOTS-CLES

Adaptation, aéronautique, contrôle, émotion, intuition

1 INTRODUCTION

Le Bureau Enquête Accident Défense - Air rapporte régulièrement des comportements de focalisation et de persévération et recommande un entraînement de la capacité des opérateurs à faire face à des situations exceptionnelles, i.e. nécessitant d'aller au-delà du fonctionnement par application de procédures. Face à la complexité croissante des systèmes et à la double exigence qui en découle pour les opérateurs - soumission accentuée aux procédures et exigence d'autonomie - l'amélioration de la capacité individuelle de gestion des situations exceptionnelles doit être envisagée dans le cadre plus large de l'amélioration de la capacité à mettre en œuvre de manière autonome le type de fonctionnement cognitif (application de procédure, flexibilité ou créativité) adapté à la situation. On nomme adaptabilité, cette capacité de modulation autonome du comportement.

Par quoi se distingue l'être adaptatif ? Que fait-il que les autres ne font pas ? La thèse se donne pour objet l'étude des capacités individuelles d'adaptation, avec un double objectif de modélisation et de conception de formation. A partir d'une description théorique de l'adaptation et de ce qui est « à faire » pour la réaliser, on cible dans la littérature des épreuves reflétant une performance adaptative et des prédicteurs théoriques des capacités d'adaptation. Le modèle théorique de l'adaptabilité est mis à l'épreuve selon 3 axes. Le premier consiste à tester si ces prédicteurs prédisent bien les différences interindividuelles d'adaptation observables dans une situation complexe simulée chez des pilotes de chasse. Le deuxième consiste à observer les variations systématiques de la performance adaptative dans la population générale en réponse à la manipulation expérimentale de certains prédicteurs. Le troisième enfin consiste à évaluer l'impact d'un entraînement à l'improvisation sur la performance adaptative et ses prédicteurs.

2 PERFORMANCE ADAPTATIVE

Avant le vol, le pilote établit un plan qui répond à toutes les éventualités envisagées. Ainsi, en vol, il n'a pas à re-planifier son activité mais uniquement à la re-diriger vers les alternatives prévues. Toutefois, il est impossible d'épuiser le réel et le pilote peut rencontrer des situations qu'il n'avait pas envisagées. Il s'agit souvent de situations référencées dans le domaine aéronautique, qui font partie de

son domaine d'expertise, mais certaines situations se présentent comme « hors normes », c'est-à-dire qu'elles n'évoquent pas de diagnostic ou de procédure. Dans ce cas, un fonctionnement applicatif, même flexible, n'est pas suffisant : un fonctionnement créatif est nécessaire pour construire une représentation et/ou élaborer une action. L'adaptabilité désigne la capacité d'un individu à mobiliser un fonctionnement applicatif, flexible ou créatif en fonction de la situation. La situation désigne l'ensemble formé par le sujet, la tâche qu'il se donne et le contexte dans lequel se déroule cette tâche. Dans la lignée des modèles de supervision des environnements dynamiques (Hoc & Amalberti, 1995), on propose un schéma de la performance adaptative en 3 boucles (voir figure 1). En accord avec le principe de suffisance cognitive (Amalberti, 2001), l'adaptabilité maximale consiste à naviguer dans ces 3 boucles en adoptant le niveau de fonctionnement juste nécessaire. Deux types de défaut d'adaptation sont possibles. Le premier consiste à mobiliser des capacités créatives et/ou flexibles dans une situation ne les requérant pas, ce qui entraîne un risque inutile de saturation des ressources et le second à conserver un fonctionnement applicatif dans une situation sortant du cadre des procédures connues, ce qui entraîne un risque de perte de maîtrise du processus.

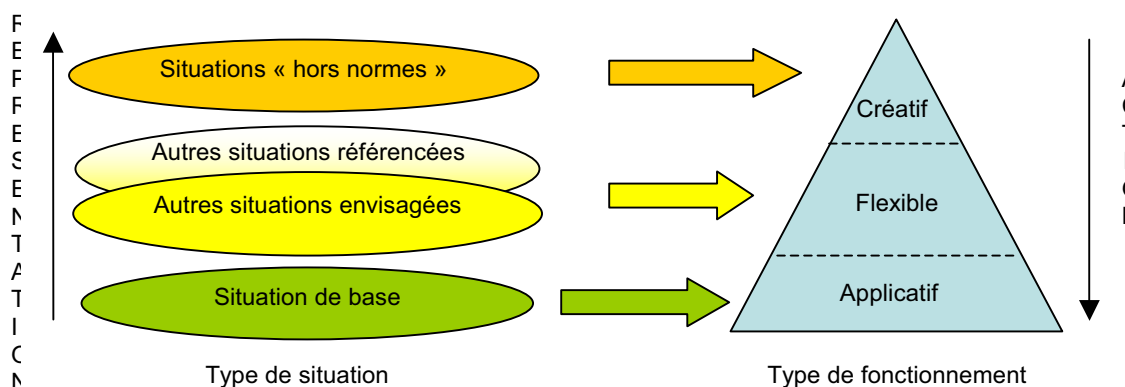


Figure 1 : Modèle de la performance adaptative

3 CAPACITES ADAPTATIVES

L'adaptabilité est réalisée par la fonction de contrôle, qui désigne l'ensemble des activités mentales nécessaires au choix et à l'ajustement des stratégies à mettre en œuvre pour réaliser une tâche dans une situation donnée (Amalberti, 2001). On propose de considérer les activités mentales suivantes : élaboration d'une représentation pertinente de la situation, accord du système cognitif à cette représentation et mise en œuvre du fonctionnement choisi. La littérature permet d'identifier des capacités qui pourraient être décisives pour une réalisation adaptative de ces activités.

Construction dynamique de la représentation : sensibilité, flexibilité et autonomie.

Pour se rendre compte qu'une situation a évolué et nécessite de passer à un plan d'action alternatif voire qu'elle n'est plus maîtrisable par les actions préalablement envisagées, l'opérateur a besoin de conserver une compréhension globale de la situation et donc de se la représenter plus ou moins explicitement. Or, se représenter une situation, c'est, par des activités de prise d'information et de jugement, intégrer un ensemble important d'informations sur la tâche, son contexte et soi-même en un tout cohérent qui permet d'anticiper et d'agir. La quantité d'informations à intégrer est telle que cette activité de compréhension est souvent jugée trop coûteuse. C'est effectivement le cas si on associe exclusivement construction de la représentation et utilisation du système analytique conscient mais l'être humain dispose également d'un système d'intégration relativement indépendant des ressources attentionnelles. Bowers, Regehr, Balthazard et Parker (1990) décrivent l'intuition comme une perception préliminaire de cohérence qui guide la pensée vers une hypothèse. Par ailleurs, les travaux effectués dans le cadre de la théorie de la pensée non-consciente (Dijkterhuis, 2006) ont montré que, dans les situations complexes, l'intégration inconsciente conduit à de meilleures décisions que la réflexion consciente notamment car elle prend en compte plus d'informations et conserve leur pondération naturelle. Si la prise d'information et le jugement intuitifs permettent de saisir le sens

d'une situation sans saturer les ressources, alors les capacités intuitives sont peut-être un prédicteur des capacités d'adaptation. Les études sur l'inhibition latente (IL) permettent de penser que cette caractéristique individuelle pourrait être en jeu dans l'adaptabilité. L'IL désigne la capacité à inhiber des stimuli considérés auparavant comme non pertinents. Carson, Peterson et Higgins (2003) ont montré qu'une IL basse, associée à un haut niveau de fonctionnement exécutif, est associée avec un haut potentiel créatif : ses personnes perçoivent des éléments et font des liens qui échappent aux autres. Enfin, certains auteurs se sont intéressés au lien entre taille du champ attentionnel et niveau privilégié de structuration de la cognition : au niveau perceptif, un champ attentionnel large conduit à privilégier le niveau global sur le niveau local et au niveau conceptuel à adopter une organisation cognitive flexible, capable d'intégrer du matériel nouveau (Frederickson & Branigan, 2005). Un champ attentionnel large pourrait donc être un atout pour capter un changement de nature d'une situation et y répondre. De plus, les états positifs sont le plus souvent associés à l'ouverture (Frederickson & al., 2005) et les états négatifs, notamment le stress, à une constriction du champ attentionnel (Derryberry & Reed, 1998). Or, les situations complexes sont souvent vécues comme stressantes. La capacité à conserver un état émotionnel positif et un champ attentionnel large dans les situations complexes pourrait être déterminante.

Face à la dynamique des situations, les processus de restructuration sont centraux. La question de la restructuration renvoie à la notion de flexibilité. En effet, la flexibilité témoigne de la capacité d'un individu à changer de configuration mentale pour s'adapter à l'environnement. La flexibilité réactive, qui s'exprime lorsque les exigences de la tâche changent et contraignent le changement de réponse est classiquement distinguée de la flexibilité spontanée qui renvoie à la production de réponses variées dans un environnement stable. La flexibilité réactive a notamment été étudiée comme une composante de la résolution de problème et comme un processus exécutif. Dans le domaine de la résolution de problèmes, la flexibilité désigne le fait d'abandonner une stratégie inadaptée et d'en élaborer une nouvelle suite à la réinterprétation de la situation (Clément, 2006). La restructuration a été largement étudiée pour les problèmes d'insight (Metcalfe & Wiebe, 1987) et les problèmes incrémentiels (Richard, Poitrenaud & Tijus, 1993), qui diffèrent par la soudaineté du phénomène. La performance dans ces problèmes reflète les capacités de restructuration mais mêlées à d'autres capacités décisionnelles par exemple : on considère donc qu'il s'agit d'une mesure de performance adaptative. La restructuration de la représentation peut porter également sur les buts. L'actualisation du but est une composante de la flexibilité exécutive (Chevalier, 2008). Le paradigme de changement de tâches permet d'observer les coûts associés à la gestion des buts. Mais, dans ce paradigme l'actualisation à opérer est prévue dans la consigne (les registres de tâches sont annoncés, appris) et les alternances déclenchées sur demande. Or en situation réelle, le processus d'actualisation est beaucoup plus autonome : c'est à l'opérateur de déterminer seul pour quelle configuration changer et quand. Le paradigme de tri (Milner, 1963) présente à ce titre une meilleure validité écologique puisque les différents registres de tâches ne sont pas explicités (mais sont assez transparents) et que les changements sont liés à l'exploitation de feedbacks d'erreur. On utilise un paradigme de tri modifié qui permet d'observer l'efficacité d'une gestion des buts plus créative (cartes plus complexes, registres à découvrir). De plus, on a conçu un paradigme de « retour à la consigne » pour étudier une gestion des buts plus autonome (changement à effectuer sur la base des seuls paramètres de la tâche sans qu'il y ait d'impasse ou de feedbacks d'erreur, etc.). Dans ce paradigme, les individus sont d'abord induits par la pratique à restreindre le domaine du problème par rapport à la consigne, puis insensiblement passent dans une seconde phase où cette restriction n'empêche pas la poursuite de la tâche mais conduit à une performance très altérée. On considère les paradigmes de gestion créative et autonome des buts comme une opérationnalisation directe des capacités d'adaptation.

Couplage entre type de situation perçu et type de fonctionnement mis en place

La représentation de la situation comporte des éléments généraux d'appréciation (simple/complex, connue/inconnue). L'individu doit savoir en tirer les conséquences et choisir le fonctionnement adéquat (applicatif, flexible ou créatif). La littérature recense différents processus de couplage, plus ou moins automatiques, entre type de situation et type de fonctionnement cognitif. En aéronautique, le fonctionnement par défaut semble être le fonctionnement applicatif. Suivant le modèle de contrôle de Norman et Shallice (1986), le passage dans un fonctionnement flexible s'effectue par deux mécanismes l'un automatique (planification compétitive) et l'autre volontaire

(modulation attentionnelle). Toutefois, les phénomènes de focalisation et de persévération laissent supposer qu'il existe des obstacles à l'accordage. Il est possible que les affects viennent « biaiser » le couplage. En effet, les situations nécessitant de la flexibilité et de la créativité sont le plus souvent vécues négativement. Or, les théories informationnelles de l'affect postulent que les états affectifs et les stimuli émotionnels sont utilisés par le système cognitif pour régler le fonctionnement cognitif. Par exemple, selon le modèle des forces duelles (Fiedler, 1990), les états négatifs induiraient une tendance conservatrice. Cet accordage automatique pourrait être responsable de l'utilisation indue du fonctionnement applicatif. On propose donc de considérer la sensibilité au stress et les capacités de régulation émotionnelle comme des prédicteurs potentiels de la qualité de l'accordage. Par ailleurs, certaines caractéristiques stables des individus peuvent intervenir dans les mécanismes de couplage. Des motivations épistémiques poussant les individus à éviter l'indétermination, comme l'intolérance à l'ambiguïté (Zenasni & Lubart, 2001) pourraient freiner la mise en œuvre du fonctionnement créatif. Enfin, il semble que le réglage de l'activité en situation dynamique s'effectue sur la base d'un certain nombre de sentiments associés aux différents risques (sentiments de difficulté ou d'incompréhension, voir Amalberti, 2001). Les individus prêts à se baser sur leurs ressentis (style expérientiel, Meyer, Rossier, Rigozzi, Zimmermann & Berthou, 2004) pourraient davantage s'appuyer sur cette source de contrôle : le contrôle sensible.

Mobilisation des compétences requises : expertise, flexibilité, créativité.

La personne doit également être capable de mettre en œuvre le fonctionnement qu'elle a choisi. Elle doit donc disposer non seulement de l'expertise suffisante dans le domaine mais également savoir produire un comportement flexible et créatif. De manière générale, on peut définir la flexibilité comme la capacité de passer d'une structure à une autre et la créativité comme la capacité de produire une structure nouvelle. On se penche donc à nouveau sur le concept de flexibilité dans le cadre des fonctions exécutives et aussi comme une composante de la créativité. Dans le cadre de la flexibilité exécutive, on utilise le paradigme de changement de tâche pour évaluer l'efficacité de la gestion des buts et de l'implémentation de la bascule. Dans le domaine de la créativité, on s'intéresse à la flexibilité spontanée telle qu'instanciée dans les épreuves de pensée divergente (Torrance, 1976).

En résumé, être adaptable, c'est être capable de flexibilité autonome. Cela nécessite d'être sensible au contexte, de ne pas se laisser envahir par les émotions et le stress tout en étant à l'écoute de ses sentiments, d'accepter l'indétermination et d'être suffisamment flexible et créatif dans ses productions. Les éléments du modèle sont présentés dans le tableau ci-dessous (voir tableau 1).

Statut	Concept	Opérationnalisation	Tâche	Référence
Performance adaptative	Flexibilité autonome	Flexibilité dans la résolution de problèmes	Tâches des jarres, problèmes d'insight	Clément, 2006 ; Metcalfe & al., 1987
Mesure des capacités d'adaptation		Gestion créative des buts	Adaptation du WCST	Milner, 1963
		Gestion autonome des buts	Tâche de retour à la consigne	Bourgy, M. 2009
Prédicteur des capacités d'adaptation	Sensibilité au contexte	Jugement intuitif	Tâche des triades	Bowers & al., 1990
		Inhibition latente	Tâche d'inhibition latente	Carson & al., 2003
		Ouverture attentionnelle (niveau perceptif)	Epreuves hiérarchiques	Derryberry & Reed, 1998
		Ouverture attentionnelle (niveau conceptuel)	Tâche des mauvais exemplaires	Isen & Daubman, 1984
Modulateur de l'effet de la sensibilité au contexte	Gestion des émotions	Sensibilité au stress	Echelle névrosisme du NEO-PI-R-f	Rossier, Wenger & Berthou, 2001
		Régulation émotionnelle		
Prédicteur des capacités d'adaptation	Acceptation de l'indétermination	Intolérance à l'ambiguïté	MAT-f	Zenasni & Lubart, 2001
Prédicteur des capacités d'adaptation	Contrôle sensible	Style expérientiel	REI-f	Meyer, Rossier, Rigozzi, Zimmermann & Berthou, 2004
Pré-requis pour une performance adaptative	Production flexible	Flexibilité exécutive	Paradigme de changement de tâche	Chevalier, 2008
	Production créative	Créativité, flexibilité spontanée	Test de pensée divergente	Torrance, 1976

Tableau 1 : Éléments du modèle d'adaptabilité

4 RECUEIL DE DONNEES

Axe 1

Une étude sur simulateur impliquant 30 pilotes de Mirage 2000 (stagiaires avancés et pilotes en escadron) vise à mettre en relation leur performance dans une situation complexe simulée avec les caractéristiques psychologiques retenues. Les pilotes passent une batterie de tests psychologiques (*voir tableau 1*) et deux scénarios de pannes en simulateur, suivis d'un débriefing permettant l'auto-évaluation de l'état affectif et l'explicitation de la représentation subjective de la situation. Dans le premier scénario, le diagnostic et la décision sont simples (détection de l'alarme et respect de la procédure écrite). Ils sont complexes dans le second (détection d'une dérive des paramètres, procédure ne couvrant pas tout le domaine). Une dizaine de points-clés ont été repérés comme signes d'une performance adaptée. La performance adaptative sera évaluée par rapport à ces points mais aussi au vu de l'organisation globale du comportement et de l'adéquation entre représentation et décision d'action. L'hypothèse. Les résultats au scénario complexe et aux différents tests seront analysés en suivant les hypothèses du modèle de l'adaptabilité.

Axe 2

Une série d'études de laboratoire a pour objectif d'observer les variations systématiques d'adaptation dans la population générale en réponse à la manipulation expérimentale de la sensibilité au contexte. Dans une première expérience (Bourgy M., 2009), pour se rapprocher d'un corpus important d'études sur l'effet de l'humeur sur le style de traitement de l'information, et compte tenu du lien entre émotion positive et ouverture attentionnelle (Frederickson & al., 2005), on a choisi d'étudier l'effet de l'humeur sur la performance dans une tâche de gestion autonome des buts. La manipulation émotionnelle (Joie/Tristesse/Neutre) a été réalisée par visionnage d'un court extrait de film. Ensuite, les participants (n=58) ont effectué une tâche de retour à la consigne. Le principe de cette tâche est d'induire les participants à réduire par eux-mêmes le domaine du problème (ici en utilisant une heuristique) puis de modifier les paramètres de tâche de sorte qu'ils doivent retourner par eux-mêmes au domaine de départ. Ici, la tâche du sujet était de catégoriser une figure géométrique colorée selon sa forme, la forme cible étant indiquée dans la consigne. Au début de la tâche (64 premiers essais), la couleur permettait également de catégoriser les formes et facilitait la tâche puis cet indice n'était plus pertinent (128 essais suivants). Les résultats montrent que 1) les 4 premiers essais sans l'indice de couleur sont moins bien réussis par les J et les N que par les T, 2) dans les essais suivants la performance des J et des N augmente alors que celle des T chute, de telle sorte que 3) la performance des J dépasse celle des T et des N. Ainsi, les J semblent exercer un contrôle attentionnel moindre et une meilleure gestion autonome des buts. Ces résultats sont compatibles avec l'hypothèse que les J, du fait d'une plus grande ouverture, ont une vision plus large du contexte de la tâche et sont donc mieux à même de la restructurer. On souhaite 1) répliquer cette expérience avec un matériel plus complexe, en changeant de méthode d'induction émotionnelle et en introduisant une mesure d'ouverture attentionnelle pour tester la médiation, et 2) mener d'autres études en manipulant directement l'ouverture attentionnelle et en utilisant d'autres tâches de performance adaptative.

Axe 3

Les entraînements à l'adaptation ciblent souvent les capacités exécutives. Ici, la démarche est différente puisqu'on postule que le défaut d'adaptabilité (dans des populations de haut-niveau notamment) est lié à un problème de mise en œuvre des capacités exécutives (et non de quantité), lui-même en lien avec des problèmes de représentation ou de couplage. L'entraînement proposé vise à expérimenter le fait de s'ouvrir à une situation pour la traiter adéquatement, et plus spécifiquement quand on ne sait pas quoi faire et/ou que l'on stresse. Il s'agit d'un entraînement à l'improvisation conçu à partir de la pratique théâtrale (Bourgy, D., 2009). Le principe consiste à placer les participants dans des situations non-maîtrisées, sous le regard des autres, et de les accompagner pour chercher le mode de fonctionnement adapté à ce type de situation. Les participants expérimentent un geste psychique de lâcher-prise qui les conduit à s'ouvrir, diminue leur stress et les amène le plus souvent à trouver une réponse satisfaisante. On postule que ce geste psychique est indépendant du domaine d'activité et s'acquiert par la pratique. On a effectué une première expérience qui compare les résultats

avant et après d'un groupe (n=8) ayant suivi l'entraînement pendant une journée avec un groupe contrôle (n=8). Les mesures effectuées concernent la performance adaptative (problèmes d'insight), la flexibilité exécutive (changement de tâche), la flexibilité spontanée (pensée divergente) et l'ouverture attentionnelle (épreuve hiérarchique).

En conclusion, on cherche à comprendre quels facteurs déterminent les variations de la capacité à moduler de manière autonome son fonctionnement cognitif pour produire une réponse en lien avec les exigences d'une situation. On s'attache aux facteurs liés à la construction de la représentation de la situation et au couplage avec un type de fonctionnement. A travers les notions de sensibilité au contexte et de contrôle sensible, on cherche à rendre compte d'une part de l'expertise qui ne s'assimile ni aux routines ni à l'analyse mais renvoie au sens de la situation. La question du sensible amène avec elle des questions centrales pour la psychologie cognitive comme celle de la place de l'émotion et du corps ou des rapports entre conscience et intelligence.

5 BIBLIOGRAPHIE

- Amalberti, R. (2001). La maîtrise des situations dynamiques. *Psychologie Française*, 46(2), 107-118.
- Bourgy, D. (2009). *De l'improvisation: la pratique du clown et l'enseignement*. Actes du colloque de la CCIP, 29-30 juin 2009.
- Bourgy, M. (2009). *Emotion et adaptation : étude de la résistance de la performance face aux imprévus*. Communication affichée, *Colloque des Jeunes Chercheurs en Sciences Cognitives*, Toulouse, 8-11 juin 2009.
- Bowers, K., Regehr, G., Balthazard, C. & Parker, K. (1990). Intuition in the context of discovery. *Cognitive Psychology*, 22, 72-110.
- Carson, S., Peterson, J.B. & Higgins, D. (2003). Decreased latent inhibition is associated with increased creative achievement in high functioning individuals. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85, 49-506.
- Chevalier, N. (2008). *Le développement de la flexibilité cognitive à l'âge préscolaire : rôle de la persévération et de la gestion des buts*. Thèse de doctorat non publiée, Université de Provence, Marseille, France.
- Clément, E (2006). Approche de la flexibilité cognitive dans la problématique de la résolution de problème. *L'Année Psychologique*, 106, 415-434.
- Derryberry, D & Reed, M. (1998). Anxiety and attentional focusing: trait, state and hemispheric influences. *Personality and Individual Differences*, 25, 745-761.
- Dijksterhuis, A. (2006). A theory of unconscious thought. *Perspectives on Psychological Science*, 1(2), 95-109.
- Fiedler, J. (1990). Mood-dependant selectivity in social cognition. In W. Stroebe et M. Hewstone (Eds.), *European Review of Social Psychology*, 1 (pp. 1-32). NY: Wiley.
- Frederickson, B. & Branigan, C. (2005). Positive emotions broaden the scope of attention and thought-action repertoires. *Cognition and Emotion*, 19(3), 313-332.
- Hoc, J.M. & Amalberti R. (1995). Diagnosis: some theoretical questions raised by applied research. *Current Psychology of Cognition*, 14, 73-100.
- Isen, A.M & Daubman, K. (1984). The influence of affect on categorization. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47, 1206-1217.
- Metcalfe, J. & Wiebe, D. (1987). Intuition in insight and noninsight problem solving. *Memory and Cognition*, 15(3), 238-246
- Meyer, F., Rossier, J., Rigozzi, C., Zimmermann, G. & Berthoud, S. (2004). Validation d'une version française de l'inventaire rationnel-expérientiel et application au tabagisme. *Revue internationale de psychologie sociale*, 17(3), 77-102.
- Milner, B. (1963). Effects of different brain lesions on card sorting. *Archives of Neurology*, 9, 90-100.
- Norman, D. & Shallice, T. (1986). Attention to action: willed and automatic control of behavior. In R. Davidson, G. Schwartz & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation*, vol. 4. (pp.1-18). New York: Plenum Press.
- Richard, J.F., Poitrenaud, S. & Tijus, C. (1993). Problem-solving restructuration: elimination of implicit constraints. *Cognitive Science*, 17, 497-529.
- Rossier, J., Wenger, S. & Berthoud, S. (2001). Validation interne de la version française du NEO-PI-R. *Psychologie et Psychométrie*, 22(3-4), 59-82.
- Torrance, E. P. (1976). *Test de pensée créative*. Paris: éditions du centre de psychologie appliquée.
- Zenasni, F. & Lubart, T. (2001). Adaptation française d'une épreuve de tolérance à l'ambiguïté : le M.A.T. *Revue Européenne de Psychologie Appliquée*, 5(1-2), 3-12.

Communications affichées

Vers l'évaluation de la qualité de la collaboration en conception assistée par des technologies d'information et de communication

Anne-Marie Hébert¹

Françoise Détienne^{1,3}

¹ Télécom ParisTech, 46 rue Barrault, 75634 Paris Cedex 13, France, ³ INRIA-Paris France
anne-marie.hebert@telecomparistech.fr; francoise.detienne@telecom-paristech.fr

Jean-Marie Burkhardt²

² Université Paris Descartes, 45 rue des Saints-Pères, 75270 Paris Cedex 06, France
jean-marie.burkhardt@orange.fr

Communication affichée

MOTS-CLÉS : Collaboration, Conception, Situations en présentiel/à distante, CSCW, Méthodologie.

1 INTRODUCTION ET PROBLEMATIQUE

Les méthodes d'analyse pour appréhender les multiples dimensions de la collaboration en sont à leur début. La question de la performance collective est reconnue comme complexe du fait de l'intrication des niveaux individuels et collectifs dans l'analyse, de la multiplicité des dimensions en jeu dans l'activité collective, et du caractère dynamique, riche et en partie inobservable de l'information engendrée par le collectif au cours de son activité (Burkhardt, Détienne, & Hébert, 2008a). Cette recherche a pour objectif d'élaborer une méthode d'évaluation de la qualité de la collaboration. Cette méthode doit prendre en compte les limites relevées dans la littérature (coût temporel, subjectivité et niveaux des évaluations, apprentissage, etc.). De plus, elle doit pouvoir mettre en exergue des modifications de la qualité de la collaboration liées à l'utilisation d'outils et aux spécificités de différentes configurations collectives. Enfin, elle doit pouvoir souligner les spécificités multimodales des interactions engendrées par l'utilisation d'outils dans différentes configurations.

2 METHODE

La première étape a consisté à réaliser un premier état de l'art des méthodes exploitées dans trois domaines : ergonomie de la conception coopérative, le travail coopératif assisté par ordinateur (CSCW) et enfin les méthodes d'analyse utilisées dans le champ de l'apprentissage collaboratif assisté par ordinateur (CSCL). Cette étape (voir e.g. Détienne, Burkhardt, Hébert & Perron, 2008) a fourni la base pour élaborer une version initiale de la méthode (et de la grille d'évaluation) pour évaluer la collaboration en conception. Nous nous sommes inspirés en particulier de deux sources : une méthode du CSCL (Spada, Meier, Rummel, & Hauser, 2005) et une méthode de codage des interactions émergeant dans le contexte de situations de résolution collective de problèmes de conception (Burkhardt & al., 2008b). Plusieurs versions intermédiaires ont été testées de manière itérative sur des extraits de corpus de conception collective médiatisés par un outil de réalité augmentée pour la conception collaborative (Burkhardt & al., 2008b). Il en est découlé une version évaluée en termes d'utilisabilité et de reproductibilité des résultats (taux d'accord) avec quatre juges. La seconde version a été établie sur la base des résultats de cette première étape. Un travail (non reporté ici) d'évaluation de l'utilisabilité et de la sensibilité de la méthode aux variations des

configurations collectives (nombre, présentiel/distance) des conditions expérimentales a ensuite été conduit. Dans la suite de la présentation, nous présentons la méthode telle qu'elle est définie aujourd'hui (Table 1) et continuons par une discussion sur les difficultés et perspectives de ce travail.

Table 1. Dimensions et indicateurs exploités dans la méthode

Dimensions	Définition	Indicateurs
1. Fluidité de la collaboration	Gestion de la communication (tours de parole), des actions (utilisation outils) et de l'orientation de l'attention	- Fluidité des tours de parole - Fluidité de l'utilisation des outils (stylets, menu) - Cohérence de l'orientation de l'attention
2. Compréhension mutuelle soutenue	Construction et maintien de référentiels communs à propos de l'artefact conçu (problème, solutions), actions des concepteurs, état du dispositif (e.g. fonctions activées)	- Compréhension mutuelle de l'état du problème/solutions - Compréhension mutuelle des actions en cours et envisagées - Compréhension mutuelle de l'état du système (fonctions, documents ouverts)
3. Génération d'idée pour la résolution de problème	Mise en commun d'idées, raffinement et cohérence des idées avancées	- Génération d'idées de conception (problème, solutions, cas précédents, contraintes) - Raffinement des idées de conception - Cohérence et continuité entre les idées évoquées
4. Argumentation et atteinte de consensus	Présence ou non d'argumentation et de processus de prise de décision basée sur les consensus	- Critique et argumentation - Vérification de l'adéquation des solutions avec les contraintes de conception - Prise de décision collective
5. Processus de structuration de la résolution du problème et gestion du temps	Planification (e.g. allocation des tâches) et gestion du temps	- Planification du travail - Division des tâches - Distribution et gestion des interdépendances entre tâches - Gestion du temps
6. Orientation coopérative dans le groupe	Equilibre des contributions de chacun des acteurs dans la conception, la planification et la réalisation d'actions verbales et graphiques	- Symétrie des contributions verbales - Symétrie des contributions graphiques - Symétrie dans la gestion de la tâche - Symétrie dans les choix et les décisions de conception
7. Orientation individuelle envers les tâches	Pour chaque concepteur : motivation, implication (action) et engagement dans la tâche courante	- Montrer sa motivation et encourager les autres en termes de motivation - Constance des efforts mis dans la tâche - Orientation de l'attention en regard de la tâche de conception

3 DISCUSSION

La méthode ainsi développée a été testée pour mettre en évidence l'effet de situations de conceptions collectives contrastées suivant le degré de présence et la médiatisation informatique. Nous détaillerons et discuterons dans le poster de la procédure et des contraintes de mise en œuvre, notamment en termes d'identification des activités, des dimensions pertinentes, d'étapes dans le processus de conception et de limites observables. Une extension et une validation plus large sont en cours de réalisation.

4 BIBLIOGRAPHIE

- Burkhardt, J.-M., Détienne, F. & Hébert, A.-M. (2008a). *Vers l'évaluation de la qualité de la collaboration en conception assistée par des technologies d'information et de communication*. (Rapport final : Contrat FRT&D-INRIA CRE No. 46133216). Rocquencourt : INRIA.
- Burkhardt, J.-M., Détienne, F., Moutsinga-Mpaga, L., Perron, L., Leclercq, P. & Safin, S. (2008b). *Multimodal collaborative activity among architectural designers using an augmented desktop at distance or in collocation*. In *ECCE 2008: European Conference on Cognitive Ergonomics*. Madeira, Portugal, Sept.
- Détienne, F., Burkhardt, J.-M., Hébert, A.-M., & Perron, L. (2008). *Assessing the quality of collaboration in design: bridging Cognitive Ergonomics and CSCL approaches*. Workshop

"CSCW and Human Factors - Where are we now and what are the challenges?" at the 2008 ACM conference on Computer Supported Cooperative Work, 8-12 november, San Diego CA U.S.
Spada, H., Meier, A., Rummel, N. & Hauser, S. (2005). *A new method to assess the quality of collaborative process in CSCL*. In T. Koschmann, D. Suthers, & T.W. Chan (Eds.) *Proceedings of the CSCL 2005* (pp 622-631). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Méthodologie de conception centrée utilisateur : analyse de l'activité et application à des systèmes de drones

Langevin S., Joseph B., N'Kaoua B.

Laboratoire Cognition et Facteurs Humains, EA 487 146 rue Léo Saignat, 33076 Bordeaux Cedex
Sabine.langevin@gmail.com

Communication affichée

RÉSUMÉ

Les progrès technologiques ont inspiré des avancées importantes dans la conception et le développement de systèmes homme-machine complexes. Toutefois, les situations de conduite de systèmes dynamiques à risques ainsi que celles impliquant une conduite déportée (robots ou drones) viennent augmenter la difficulté du couplage homme-machine efficient et sûr. Ainsi, la prise en compte des facteurs humains a un rôle essentiel et concerne de nombreuses disciplines et de nombreux domaines d'application (aéronautique, interfaces homme-machines, organisation du travail, etc.). L'expérience a montré que l'efficacité de l'homme dépendait de ses besoins en tant qu'utilisateur, de ses capacités et de ses limites. Il faut donc prendre en compte ses caractéristiques pour minimiser les erreurs potentielles. Une approche méthodologique centrée utilisateur est donc proposée et nous l'illustrerons par l'application à des systèmes de drones lors d'une conduite de mission.

MOTS-CLÉS

Méthodologie centrée utilisateur, analyse des activités, facteurs humains, station de contrôle de drones.

1 INTRODUCTION

Dans le cadre des nouvelles technologies, de nombreux avantages ont été mis en avant quant à l'utilisation des systèmes de drones que ce soit dans des applications civiles ou militaires. Toutefois, depuis le début de l'utilisation de ces technologies, un certain nombre d'accidents ou incidents ont été répertoriés, et actuellement on estime que deux tiers des accidents sont d'origine humaine. En effet, dans ces systèmes dits complexes, les opérateurs humains conservent le plus souvent une responsabilité dans le contrôle d'agents techniques dotés de fonctionnalités avancées et d'un haut niveau d'autonomie. Ceci sous-tend la question de la prise en compte des facteurs humains lors de la réalisation des procédures, les stratégies individuelles et collectives utilisées ainsi que la distribution des rôles et responsabilités au sein de l'équipe (Manning, 2004; Tvaranas, 2004; Williams, 2004). Toutefois, dans la conception de systèmes complexes tels que les systèmes de drones, encore aujourd'hui la prise en compte de l'utilisateur dans la démarche de conception fait défaut (UAS, 2008). C'est pourquoi la mise en place d'une démarche méthodologique centrée utilisateur et sa validation dans ce domaine industriel est primordiale, en vue d'améliorer l'utilisabilité et la fiabilité du système, par des solutions de conception innovantes.

Nous présentons ici certaines étapes méthodologiques-clés, et son illustration à une station de contrôle de drones. Dans ce cadre, le groupe industriel Thalès, possède un laboratoire technico-opérationnel de conduite de mission de drones. Ce laboratoire reconstitue la configuration des salles de contrôle de pilotage de drones et permet ainsi de simuler les différents rôles des opérateurs au cours d'une mission.

2 METHODE ET PREMIERS RESULTATS

L'application de notre méthodologie centrée utilisateur s'intéresse particulièrement à l'expression des besoins et l'analyse des activités des futurs opérateurs. Par cette approche, il s'agit au final de valider notre méthodologie proposée dans ce contexte industriel.

Notre cadre applicatif est la conduite d'une mission de drones. Il s'agit de mettre en situation l'opérateur Charge Utile dans une mission de reconnaissance et de capture d'images sur une zone géographique. La démarche et les résultats ont été réalisés par étapes successives et incrémentielles, telles que :

1. Décomposition des tâches en sous-tâches pour arriver aux tâches les plus élémentaires (méthode HTA)
2. Analyse cognitive associée aux tâches : Décomposition de la mission en identifiant les niveaux de Décision et les stratégies employées par l'opérateur (Kilgore & al., 2007)
3. Pour chaque décision : décomposition en niveaux de traitement de l'information, sur la base du modèle de résolution de problème de Rasmussen (1986).
4. Extraction et définition des points critiques, difficultés, erreurs, besoins en informations de l'opérateur.
5. Tester les possibilités d'amélioration du système et Validation de la démarche méthodologique

Ainsi, après une analyse précise des méthodes et outils existant dans ce domaine, nous avons sélectionné celles qui s'avèrent les plus pertinentes et adaptées à notre cas. Nous avons pu ainsi obtenir une décomposition des tâches de l'opérateur et modéliser son activité. La modélisation a été réalisée avec l'outil KMADe (Baron & al., 2006). L'originalité de cet outil est de se baser sur un modèle dont les capacités reposent sur une sémantique formelle, ce qui facilite la description des tâches et autorise l'interrogation du modèle et le passage entre les modèles du domaine et les étapes du cycle de conception. La modélisation intègre à la fois l'analyse des tâches à réaliser (observable) et l'analyse cognitive de l'opérateur (non observable) pour atteindre les objectifs de la mission. Ceci repose sur la mise en œuvre de plusieurs processus allant de la perception des informations contextuelles, la représentation et utilisation des connaissances, la compréhension et interprétation des données pour réaliser les actions correspondantes.

Ces choix d'outils et de méthodes demandent maintenant d'être testés afin de valider la méthodologie proposée. De ce fait, la validation de la méthodologie proposée sera réalisée à l'aide d'expérimentations dans un environnement de simulation permettant de recréer les conditions réelles de pilotage, tout en mesurant les performances de l'opérateur et de confronter les données obtenues avec celles de la station de contrôle de drones telle qu'elle est actuellement.

3 CONCLUSION

Dans le contexte industriel actuel, l'objet de cette étude est de proposer une méthodologie centrée utilisateur, qui réponde aux besoins des concepteurs et utilisateurs, et qui soit en continuité des pratiques actuelles d'ingénierie. Ces pratiques restent essentiellement techno-centrées et il s'avère nécessaire de développer une méthodologie anthropocentrée, accessible par les différentes équipes métiers intervenant dans la conception. Cette étude vise à mettre en évidence les possibilités d'amélioration de l'utilisabilité d'un système complexe en se centrant sur les capacités, les limites et les besoins des opérateurs au cours de son activité. Un ensemble de solutions techniques et organisationnelles, ainsi que des spécifications pourront être proposées à partir de l'application et la validation de la méthodologie.

4 BIBLIOGRAPHIE

- Baron M., Lucquiaud V., Autard D., & Scapin D.L. (2006) *KMADe : un environnement pour le noyau du modèle de description de l'activité*, IHM'06.
- US GAO (2008). *Unmanned Aircraft Systems: Federal Actions Needed to Ensure Safety and Expand Their Potential Uses within the National Airspace System*. United States Government Accountability Office, GAO-08-511.
- Rasmussen, J. (1986) *Information processing and human-machine interaction: An approach to cognitive engineering*. Amsterdam, the Netherlands: North-Holland.

- Kilgore, R.M., Harper, K.A., Nehme, C.E., & Cummings, M.L. (2007). *Mission Planning and Monitoring for Heterogeneous Unmanned Vehicle Teams: A Human-Centered Perspective*, Paper presented at AIAA Infotech@Aerospace Conference in Sonoma, CA., May, 2007.
- Manning, S.D., Rash, C.E., LeDuc, P.A., Noback, R.K., & McKeon, J. (2004) *The Role of Human Causal Factors in U.S. Army Unmanned Aerial Vehicle Accidents*(DOT/FAA/AM-04/24). Technical report. Federal Aviation Administration : Oklahoma City.
- Tvaryanas, A.P. (2004). *USAF UAV mishap epidemiology, 1997-2003*. Presented at *the Human Factors of Uninhabited Aerial Vehicles First Annual Workshop*, Phoenix, AZ, may 2004.
- Williams, K.W. (2004). *A summary of unmanned aerial aircraft accident/incident data: human factors implications*. Technical report.

L'effet des comportements non verbaux des Agents Conversationnels Animés (ACAs)

Liv Lefebvre

liv.lefebvre@gmail.com

Orange Labs - 2 Avenue Pierre Marzin, 22300 Lannion Cedex

Communication affichée

MOTS-CLÉS

Non verbal, Agents Conversationnels Animés, Interfaces Humanisées

1 PROBLEMATIQUE

Les comportements non verbaux jouent différents rôles dans la communication. C'est à partir de ce constat que des systèmes d'interaction homme-machine proposent d'incorporer des Agents Conversationnels Animés, aussi appelés ACAs pour interagir avec les utilisateurs. Les ACAs sont des représentations humanoïdes qui jouent le rôle d'interlocuteur, de partenaire ou de tuteur dans un site web ou une application. Ils ont des caractères physiques propres et présentent différents types de comportements imitant les Humains, aux moyens des gestes, de la tête, des yeux... L'objectif sous-jacent est d'améliorer l'interactivité de ces interfaces avec les utilisateurs. Pour cela, il est important de savoir si l'apparence physique et les comportements des ACA influencent l'interaction avec les utilisateurs et de quelle manière. Néanmoins, dans ce domaine, la plupart des études expérimentales menées ont pour objectif de valider un système informatique développé. Or ces études ne permettent pas de savoir quels paramètres de l'animation non verbale influencent l'interaction. Dans ce papier, nous nous intéressons aux études qui comparent plusieurs paramètres du comportement non verbal des ACAs pour observer leurs influences sur l'interaction avec l'utilisateur.

2 EXPERIENCES

Les comportements non verbaux peuvent compléter ou venir en redondance par rapport à ce qui est dit à l'oral. Il a été montré que ces deux modes de coopération geste-parole permettaient une meilleure compréhension de courtes explications techniques par rapport à une condition contrôle dans laquelle les gestes des bras de l'ACA étaient très limités (Buisine, Abrilian, & Martin, 2004). Ainsi, des gestes présentés en redondance ou en complémentarité avec le discours peuvent faciliter la compréhension d'un message. Quant à savoir de quelle nature doivent être les feedback non verbaux, une étude a comparé les feedback d'ordre affectif ou bien ceux qui viennent appuyer la structure du discours (Cassell & Thórisson, 1999). La comparaison de ces deux modes avec une condition contrôle a montré que dans une interface humanisée, les comportements non verbaux les plus utiles seraient ceux qui complètent le discours en appuyant sur la structure de celui-ci.

L'effet de la ressemblance ethnique et de personnalité (introverti versus extraverti) sur la confiance accordée à l'ACA a été testé (Nass, Isbister, & Lee, 2000). Les auteurs ont manipulé, d'une part, le caractère soit introverti, soit extraverti de l'agent par l'intermédiaire de son comportement postural, et d'autre part, l'ACA était soit de type Italien, soit de type Coréen. Les résultats montrent que les participants, Coréens et Italiens, accordent plus de confiance à un agent extraverti et qui leur ressemble physiquement. Donc l'effet de ressemblance ethnique a un impact sur la confiance, par contre, les ACA extravertis sont préférés aux introvertis (Nass, Isbister, & Lee, 2000).

Le style vestimentaire des agents et ses effets psycho-sociaux ont également été testés. Des ACAs exhibaient soit un style vestimentaire formel soit informel au cours de l'interaction dans trois

contextes différents : banque, cinéma ou agence de voyage (McBreen, Anderson, & Jack, 2001). Il s'est avéré que les participants font moins confiance aux agents qui sont habillés de manière informels dans le cas d'opérations bancaires. Ainsi, les utilisateurs feraient davantage confiance aux interlocuteurs qui se comportent de façon stéréotypique en relation avec le contexte de l'interaction.

Par ailleurs, pour bien interagir avec une interface humanisée, on peut prendre en compte la convergence comportementale qui est un aspect important dans les interactions humaines. La convergence comportementale fait référence au fait que les interlocuteurs adoptent les mêmes comportements. Lors d'interactions avec une application présentant un animal marin animé, des enfants avaient trois tâches identiques à réaliser (Darves & Oviatt, 2004; Oviatt, Darves, & Coulston, 2004). L'animal marin avait, selon les conditions, soit une voix de type introverti soit une voix de type extraverti. Comparée à la voix extravertie, la voix introvertie est plus lente, moins forte en amplitude, les pauses dans les phrases sont plus longues et plus fréquentes et les latences des réponses sont plus longues. A la troisième session, le type introverti versus extraverti de la voix de l'ACA changeait pour son opposé. Les résultats montrent que les utilisateurs ont très bien et très rapidement convergés leurs caractéristiques paralinguistiques lors de la troisième session : amplitude de la voix, durée totale du dialogue et des phrases, nombre de syllabes total dans le dialogue et par phrases, structure des pauses dans la phrase en termes de nombre et durée et latence des réponses de l'utilisateur. Ainsi, même avec un Agent Conversationnel Animé qui n'a pas une forme réaliste, les utilisateurs ont tendance à adapter leurs patterns non verbaux à ceux de leur interlocuteur animé.

3 CONCLUSION

Les recherches présentées ici ont montré que l'influence de certains aspects de l'apparence physique ou des comportements non verbaux des ACA pouvait influencer la perception ou bien la performance des utilisateurs. Il semble également que, pour être appréciés, les ACAs doivent se comporter de la même façon qu'un humain envers les normes sociales.

Ces études font penser que les mécanismes à l'œuvre dans les interactions entre humains sont activés dans les interactions avec une interface humanisée. Néanmoins, les études actuelles ne permettent pas de tirer de conclusion définitive et il existe de nombreuses perspectives de recherches dans le domaine des interactions avec les Agents Conversationnels Animés.

4 BIBLIOGRAPHIE

- Bickmore, T., & Cassell, J. (2004). Social Dialogue with Embodied Conversational Agents. In J. van Kuppevelt, L. Dybkjaer & N. Bernsen (Eds.), *Advances in Natural, Multimodal Dialogue Systems*. New York: Kluwer Academic.
- Buisine, S., Abrilian, S., & Martin, J.-C. (2004). Evaluation of multimodal behaviour of agents. In C. Pelachaud & Z. Ruttkay (Eds.), *Evaluating Embodied Conversational Agents*: Kluwer Publisher.
- Cassell, J., & Thórisson, K. R. (1999). The power of a nod and glance : envelope versus emotional feedback in animated conversational agents. *Applied Artificial Intelligence*, 13(3), 519-538.
- Darves, C., & Oviatt, S. (2004). Talking to digital fish: Designing effective conversational interfaces for educational software. In C. Pelachaud & Z. Ruttkay (Eds.), *From brows to trust: Evaluating embodied conversational agents* (pp. 271-292): Kluwer Academic Publishers.
- McBreen, H. M., Anderson, J. N., & Jack, M. A. (2001). *Evaluating 3D Embodied Conversational Agents In Contrasting VRML Retail Applications*. Paper presented at the Workshop on Multimodal Communication and Context in Embodied Agents, Autonomous Agent
- Nass, C., Isbister, K., & Lee, E.-J. (2000). Truth is beauty: Researching conversational agents. In J. Cassell, J. Sullivan, S. Prevost & E. Churchill (Eds.), *Embodied Conversational Agents*. Cambridge: MIT Press.
- Noot, H., & Ruttkay, Z. (2005). Variations in gesturing and speech by GESTYLE. *International Journal of Human-Computer Studies*, 62(2), 211-229.
- Oviatt, S. L., Darves, C., & Coulston, R. (2004). *Toward Adaptive Conversational Interfaces: Modeling Speech Convergence with Animated Personas*. Paper presented at the ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI).
- Ruttkay, Z., Dormann, C., & Noot, H. (2002). *Evaluating ECAs - What and how ?* Paper presented at the Embodied Conversational Agents Workshop, Bologna.

Dimensions collectives des régulations en conduite automobile : les impacts sur la fiabilité des interactions

Guillaume Martinet

RENAULT

1 av. du Golf - 78288 Guyancourt

guillaume.martinet@renault.com

Communication affichée

MOTS-CLÉS

Conduite automobile, interactions, fiabilité, référentiel commun, régulation

1 INTRODUCTION

Le développement de systèmes d'aide à la conduite dans l'industrie automobile nécessite de se doter d'outil permettant de juger de l'impact positif et négatif de ces nouveaux systèmes en terme de fiabilité. Il faut pour cela enrichir la connaissance des mécanismes par lesquels le conducteur s'adapte et tolère une grande variabilité de situations de conduite. On s'intéresse ici plus précisément aux phénomènes collectifs qui se réalisent au sein d'une activité particulière, la conduite automobile ainsi que leur implication dans la construction de la fiabilité du système routier.

Si l'articulation complexe d'activités individuelles au sein du système routier présente un risque, il porte en lui les capacités à s'en prémunir dans la majorité des cas. Ce sont ces éléments de construction collective de la fiabilité que nous tentons ici d'identifier.

2 PROBLEMATIQUE

Dans le domaine des études qui traitent des activités collectives, le consensus porte sur l'importance des connaissances contextuelles partagées comme support de coordination des activités individuelles. On parle de Contexte Partagée (Salembier & Zouinar, 2004), de Référentiel Commun (Hoc, 1996), de Conscience de la situation partagée (Endsley & Jones, 2001). Pour que les épisodes de coopération se réalisent correctement (efficacement, participant à la fiabilité globale du système, les interactions entre conducteurs doivent être réussies. L'hypothèse générale est la suivante : **La réussite de l'interaction repose sur une production d'intelligibilité mutuelle, production favorisée par l'accès mutuel aux ressources disponibles dans un environnement matériel, social et culturel particulier et plus ou moins stabilisé** (Salembier & al., 2001).

3 EXPERIMENTATIONS

Pour appréhender les composantes du contexte partagé décrites précédemment, la première partie consiste à identifier et documenter des situations où un "besoin d'informations contextuelles" émerge, les épisodes de coordination qui ne peuvent se réaliser par manque d'informations pertinentes disponibles, où la construction d'intelligibilité mutuelle est restreinte.

Les informations peuvent être de nature et de source différentes. Elles peuvent concerner les objets de l'environnement, des points de règlementations, mais ce sont surtout **les actions et intentions des autres agents** (conducteurs, piétons) qui nous intéressent ici.

Une phase exploratoire d'expérimentation sur route ouverte a été menée. L'objectif est l'identification des éléments de contexte utilisés par les conducteurs et particulièrement ceux liés aux autres conducteurs de la situation.

3.1 Eléments de Protocole

- **6 participants** parcourent un circuit prédéfini (environ 1h20) comprenant notamment un nombre important de situation de rupture directionnelle. La consigne donnée au sujet sera de commenter son activité oralement.

- Suite à ce parcours de conduite, **une autoconfrontation** est réalisée pour chaque participant sur chacune des phases d'intérêt considérées comme pertinentes pour l'étude des mécanismes de coopération. Elles pourront être identifiées à l'avance (carrefours, ronds-points, phases du parcours où la visibilité est altérée) ou se révéler pertinentes du fait de contingences locales ayant créées une situation où la gestion en commun de la situation est nécessaire.

Les autoconfrontations se font sur un mode non directif tout d'abord. La consigne étant de commenter ces phases particulières à l'aide de l'enregistrement vidéo de leur passation sur route comme support mnésique. Les relances seront axées particulièrement sur les éléments, évoqués par le sujet, qui constituent des faits supposés partagés utilisés par celui-ci pour mener à bien son activité de conduite.

3.2 Matériel et traitements

- Enregistrement vidéo et audio

- Scène avant ; Scène arrière ; Vue de face du Conducteur ; Scènes latérales
- Enregistrement audio sujet et expérimentateur par microphone

- Enregistrement des données de dynamique véhicule.

Celles-ci ne constituent pas les données premières de l'expérimentation. Elles pourront cependant venir caractériser les situations étudiées du point de vue de la dynamique engagée, des niveaux d'énergie en jeu, des contraintes spatiales et temporelles auxquelles le sujet est soumis.

On réalisera ensuite sur la base des observables et des verbalisations des chroniques d'activités et on identifiera les éléments saillants mobilisés selon les situations typiques de conduite.

3.3 Vers une seconde expérimentation

Un des objectifs secondaires est d'élaborer des scénarii détaillés éligibles à la phase d'étude suivante sur simulateur. Cette phase suivante mettra en jeu deux conducteurs dans une même situation, à partir de laquelle on pourra identifier par **le croisement des points de vue** les éléments "réellement" partagés. On pourra ainsi affiner et enrichir les résultats des premières phases en vérifiant notamment si les phénomènes identifiés par l'étude d'un seul conducteur apparaissent dans une situation appréhendable dans ses aspects d'usages collectifs.

4 BIBLIOGRAPHIE

- Endsley, M. R., & Jones, W. M. (2001). A model of inter-and intrateam situation awareness: Implications for design, training, and measurement. *New Trends in Cooperative Activities: Understanding System Dynamics Complex Environments*, 46-67.
- Hoc, J. M. (1996). *Supervision et contrôle de processus: la cognition en situation dynamique*. Presses universitaires de Grenoble.
- Salembier, P., Theureau, J., Zouinar, M., & Vermersch, P. (2001). *Action/cognition située et assistance à la coopération, 12 journées francophones d'ingénierie des connaissances IC'2001, 25-27 Juin*. Grenoble.
- Salembier, P., & Zouinar, M. (2004). Intelligibilité mutuelle et contexte partagé Inspirations conceptuelles et réductions technologiques. In P. Salembier, J. Theureau & M. relieu, *Activités et Action/Cognition Située. @ctivités, pp 64-85*.