

ERGONOMIE ET LOW-TECH : ENQUÊTE AUPRÈS DES MEMBRES DE LA COMMUNAUTÉ DU LOW-TECH LAB ET PERSPECTIVES

Commission "Concevoir pour le développement durable" - 13 octobre 2021

Clément COLIN^{1,2} – clement.colin@univ-lorraine.fr
Antoine MARTIN^{1,2} – antoine.martin@univ-lorraine.fr

¹Sentier – www.sentier-ergonomie.fr

²Université de Lorraine – PERSEUS

ARPEGE
Association pour la Recherche
en Psychologie Ergonomique et Ergonomie

 **Sentier**
Maîtrise et redirection des usages

 **UNIVERSITÉ
DE LORRAINE** | PErSEUs

CONTENU DE LA PRÉSENTATION

1. Introduction au low-tech
2. Étude 1 : cartographies des représentations expertes sur le low-tech
3. Étude 2 : ergonomie de 10 prototype low-techs
4. Discussion et perspectives

INTRODUCTION AU LOW-TECH

2 VISIONS DU « DÉVELOPPEMENT DURABLE »

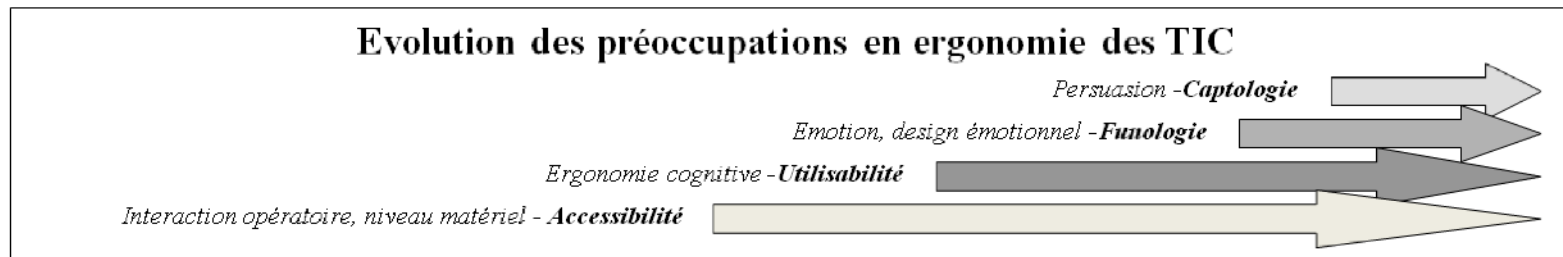
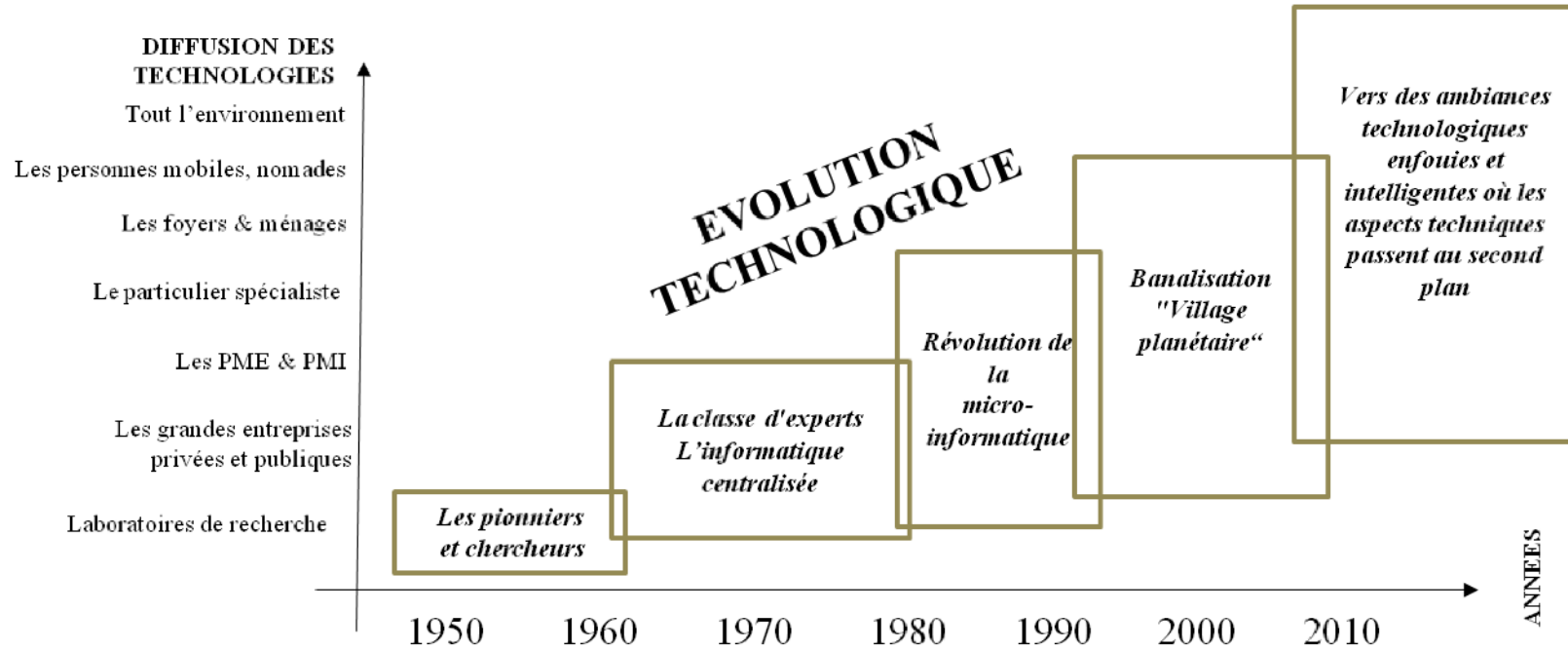


CROISSANCE VERTE



SOBRIÉTÉ

LE DÉVELOPPEMENT DE L'ERGONOMIE



Psychologie physiologique... Psychologie cognitive... Psychologie sociale

Brangier et Bastien (2009)

2 VISIONS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE



CROISSANCE VERTE



SOBRIÉTÉ

DÉFINITION DU LOW-TECH

« Le low-tech qualifie des objets, des systèmes, des techniques, des services, des savoir-faire, des pratiques, des modes de vie et même des courants de pensée, qui intègrent la technologie selon trois grands principes : l'utilité, l'accessibilité et la durabilité. » - Low-Tech Lab

EXEMPLE DE LOW-TECH



LOW-TECH & ERGONOMIE

- Domaine surinvesti par les sciences l'ingénieur
- Pose, a priori, des questions à l'ergonomie :
 - Accessibilité
 - Utilisabilité : des artefacts plus « rudimentaires » et plus « manuels »

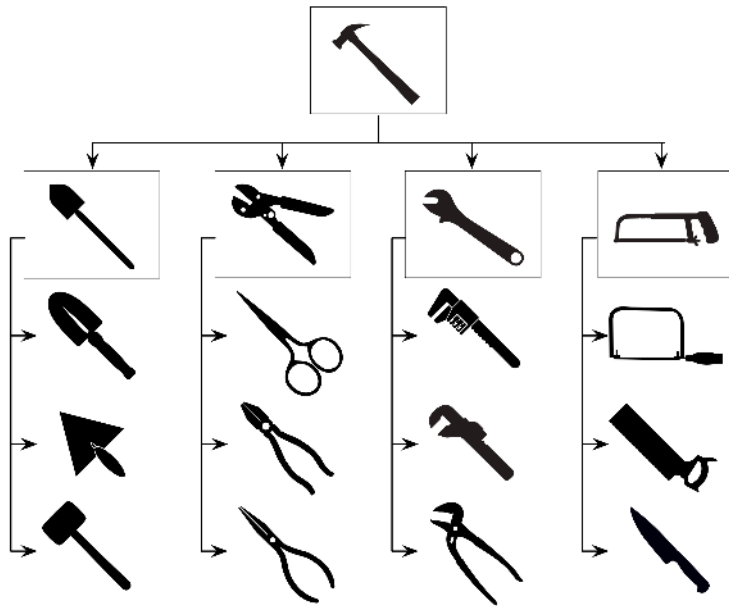
ÉTUDE 1 : CARTOGRAPHIE EXPERTE DU LOW-TECH

PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE



- **Le projet Low-PRC (EcoSD):**
 - Recherche collaborative
 - Constat : le concept low-tech est flou
 - Objectif : définir les contours du low-tech
- **Le tri de carte pour identifier une représentation mentale moyenne du low-tech chez les experts:**
 - Utilisé pour la construction d'architecture web ou encore le diagnostic de troubles cognitifs
 - Basé sur la capacité mentale à catégoriser des informations (classification hiérarchique)
 - Le tri de cartes permet d'accéder à la représentation mentale (Fastrez et al., 2009; Spencer, 2009 ; Lallemand & Gronier, 2015).

PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE



Lallemand & Gronier, 2015

The screenshot shows the KardSort interface with a grid of cards. The cards are organized into columns and rows. The left column contains a list of categories with a scroll bar. The main area contains several cards, some of which are highlighted in blue. The cards include: 'Interstitiel', 'Génère des usages sobres', 'Écologique', 'Collaboratif', 'Peu complexe', 'Propose une vision du monde', 'Recyclable', 'Alternatif aux modèles sociétaux', 'Permet de se', 'INCLASSABLE', 'Résilient', 'Socialement juste', 'Fabrication accessible', 'Inclusif', 'Respectueux des travailleurs', 'Contraire à la logique d'exploitation', 'Critique', 'Militant', 'Propose de nouveaux imaginaires', 'Techniquement sobre', 'Sobre en matériaux', 'Ecologiquement durable', 'Respecte les limites planétaires', 'Réutilisable', 'Local', 'Adaptable localement', 'A SUPPRIMER', 'Produit du bien être', 'Radicalement utile', 'Fonctionnel', 'Accessible', 'Libre', 'Encapacitant', 'Contrôlable', and 'Psychologiquement transfor...', 'Donne du sens'.

KardSort

MÉTHODE – PROTOCOLE

1. Analyse bibliographique

Extraction de critères existants

2. Tri de carte ouvert

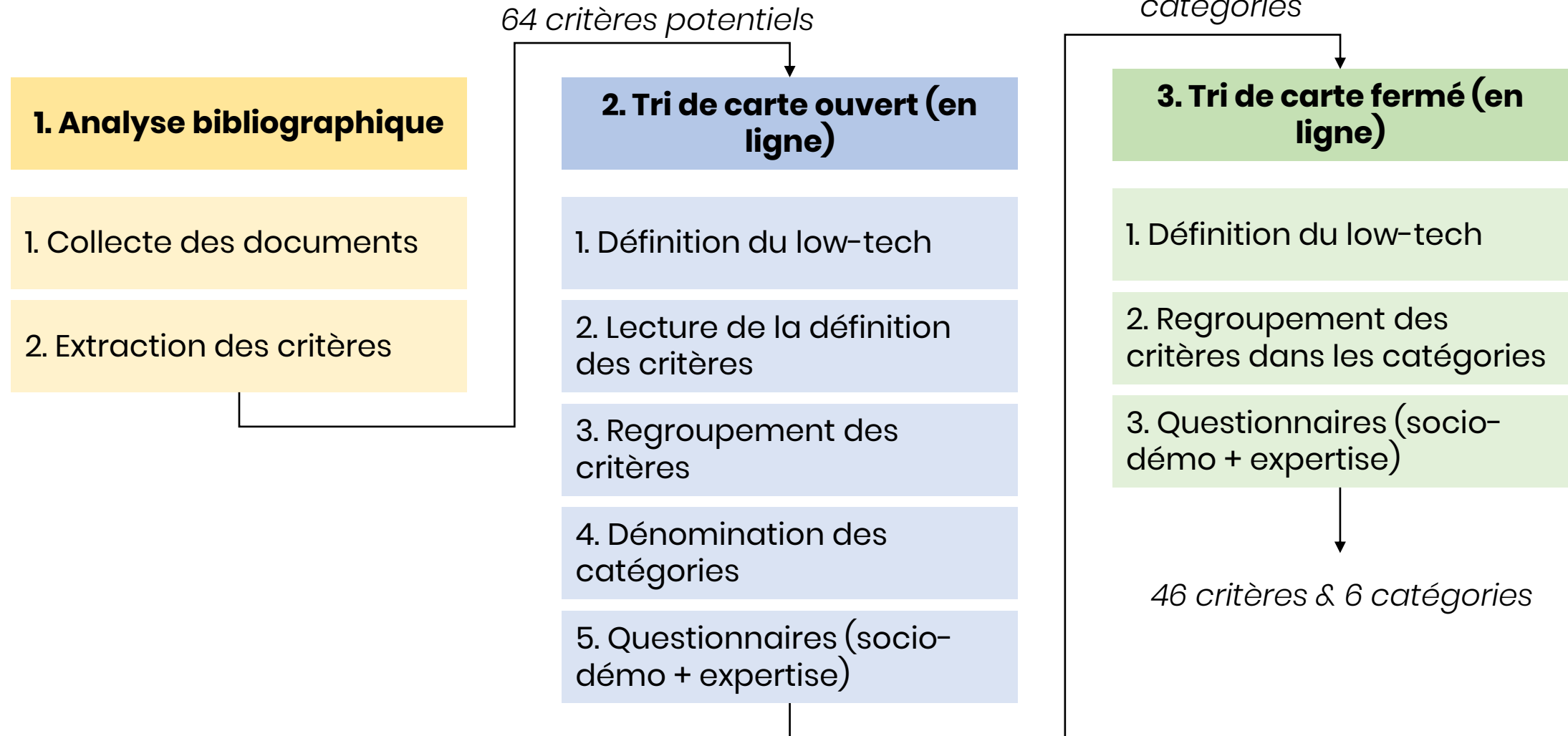
Validation et enrichissement des critères

Définition des catégories

3. Tri de carte fermé

Validation de la structure des critères

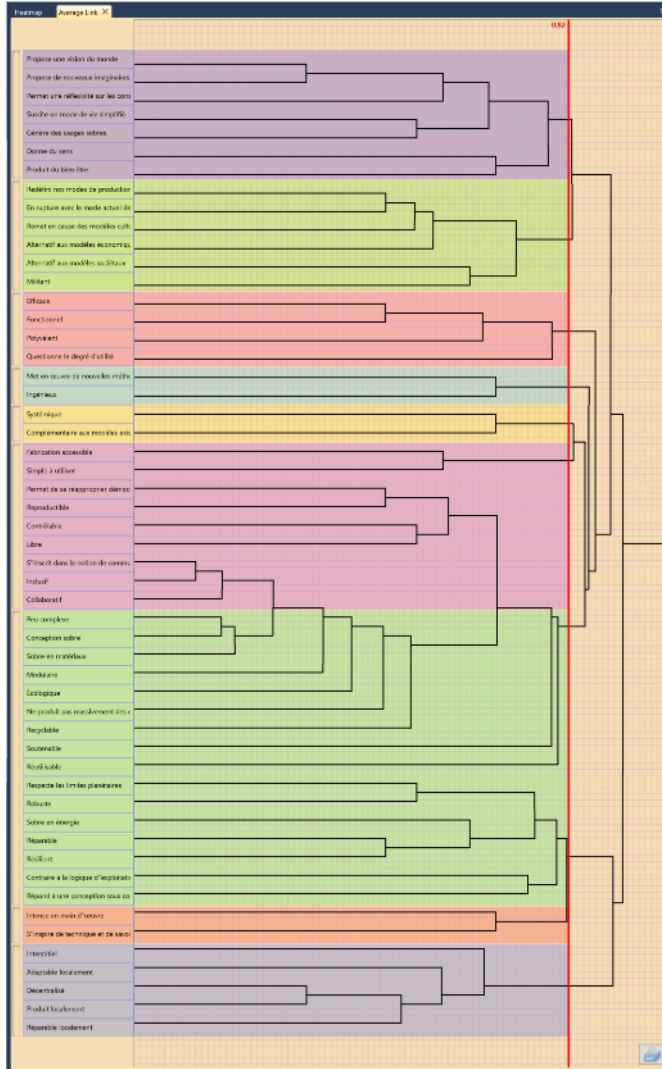
MÉTHODE – PROTOCOLE



MÉTHODE – POPULATION

		Tri de cartes ouvert		Tri de cartes fermé	
		<i>M</i>	<i>ET</i>	<i>M</i>	<i>ET</i>
Socio-démographie	Nombre de participants	7		19	
	Nombre de femmes	2		4	
	Age	34,50	7,48	28,00	5,37
Expertise	Profils	Professionnels du low-tech, responsables d'associations etc.			
	Expertise perçue moyenne du low-tech	4,07	0,76	4,03	0,81
	Années d'expérience dans le low-tech	4,33	2,07	4,81	6,21

RÉSULTATS - TRAITEMENTS



1. Analyse hiérarchique

2. Classement par catégories

Card	A SUPPRIMER	Accessible	Critique	Ecologiquement durable	Encapsulant	INCLASSABLE	Local	Psychologiquement transformateur	Radicalement utile	Respectueux des travailleurs	Socialement juste	Techniquement sobre
Adapté(e) localement (7)		2	1	1	1	13	1	1				
Alternatif aux modèles économiques (43)		1	10	1	1	2		1	2	2		
Alternatif aux modèles sociaux (26)		1	10	1		2	1			3		
Collaboratif (52)		2	2		4	3	3		2	5		
Complémentaire aux modèles existants (39)	5	2	2		7					2	1	
Conception sobre (25)	1	1	2		1							14
Contraire à la logique d'exploitation (46)		4	1	5	1	1	2		6	3		
Contrôlable (29)		4	1		7	1			1	2	2	
Démocratique (18)		3	2		1	1	10			2		
Donne du sens (50)	3	3	2		4	2	6		1			
Écologique (14)	2		10		1					1		
Efficace (9)	2	1	1	4	1			8			3	
En rupture avec le mode actuel de consommation (4)			11	1	2	1		4				
Fabrication accessible (27)	1	13			2	1		1	1			
Fonctionnel (48)	2	1	1	1	2	1		7			4	
Génère des usages sobres (51)	1	1	2		2	1	8		1		4	
Inclusif (38)		2			1	1	1			14		
Ingrédients (53)	2				3	3	1	2	2		6	
Intense en main d'œuvre (30)	4				4	3	2	1	3	2		
Intensif (5)	5	2			3	1	6		1		1	
Libre (9)	1	6	2	1	2	1	1	2	1	3	1	
Mitigant (41)	5		6	1	2	6	2	2	1		5	
Modulaire (20)	1	2	1	5	2	2	2	1	1	1	5	
Ne produit pas massivement des déchets (17)	1		16		1						1	
Permet de se réapproprier démocratiquement des outils de production (2)		2	1		8	1	1		4	2	1	
Permet une réflexion sur les conséquences sociales (42)		1	5		2		6		1	5		
Peu complexe (37)	3	5			1	1	1		1		8	
Polyvalent (33)	5	1	1		4	3		2		1	2	
Produit du bien-être (45)	2				2	4	3	2	3	3	2	
Produit localement (46)	1	2			1	1	15				1	
Propose de nouveaux imaginaires (34)	1	2	3		1	3	9		1		1	
Propose une vision du monde (11)	1	5			1	2	10					
Questionne le degré d'utilité (13)		3	1		1	1	2		11			
Recyclable (49)	2		14		1						2	
Rédéfinit nos modes de production (3)		10	1	1	1	1	1	2			1	
Remet en cause des modèles culturels (10)		9			1	1	7		1			
Reparable (25)		2	8	2	1			1			5	
Reparable localement (44)		3	2		2	1	9			1	1	
Répond à une conception sous contraintes (24)	1		3		1	3	2	1	4		4	
Reproductible (8)		7			6	1		2		2	1	
Résilient (30)	1		10		1	3	2		1		1	
Respecte les limites planétaires (23)		1	13		1			1			2	
Réutilisable (21)	1		13		1						4	
Robuste (35)	3		10		1	1		1			4	

RÉSULTATS – CATÉGORIES



Écologiquement durable : Le low-tech permet la sauvegarde et la restauration de l'environnement naturel en proposant une réponse la plus modérée possible en termes de ressources et de technique.

Radicalement utile : Le low-tech répond en priorité à des besoins nécessaires à la survie et au bien-être.

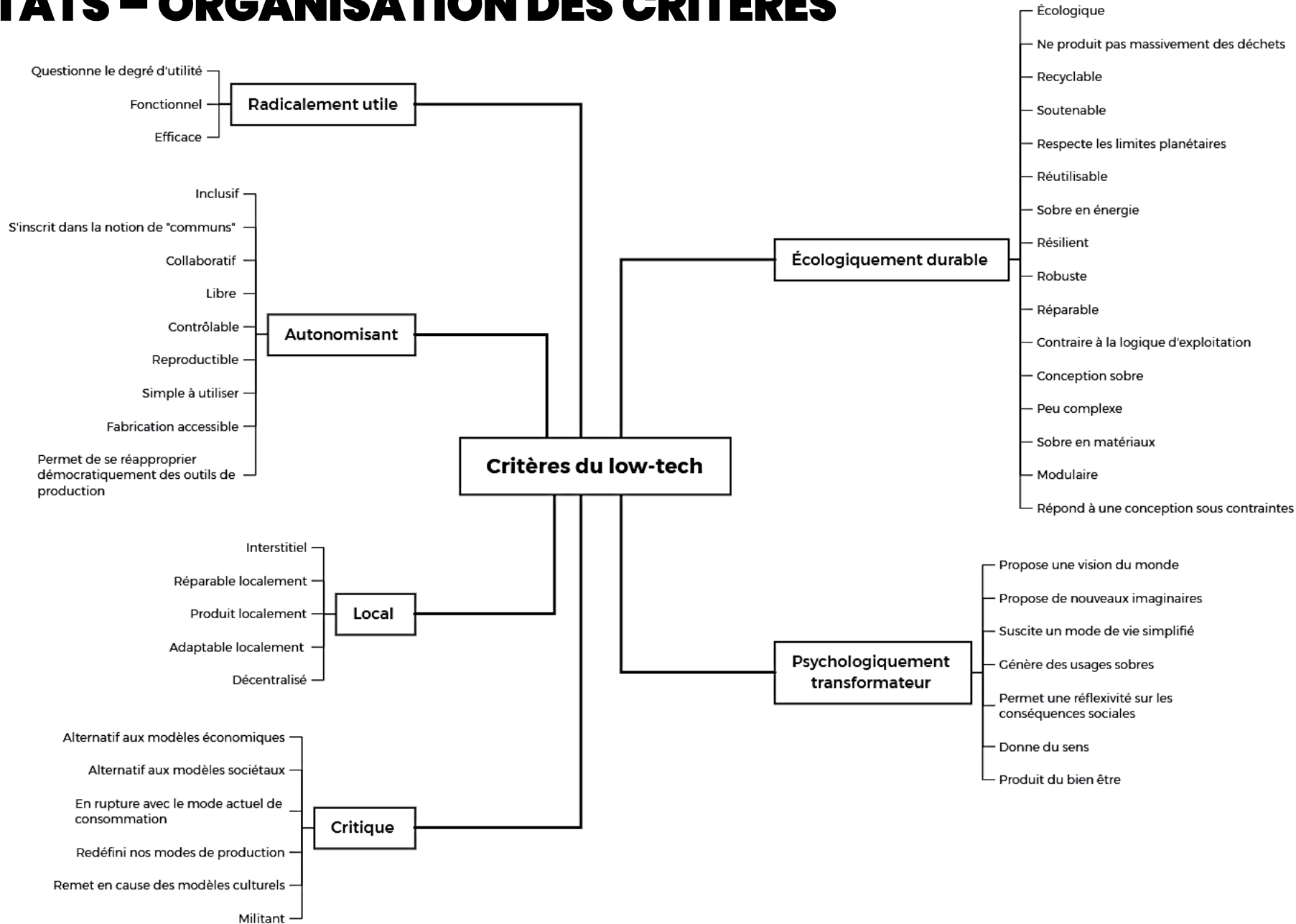
Autonomisant : Le low-tech (re)met le plus grand nombre d'humains en possession de leur vie.

Critique : Le low-tech questionne les pratiques techniques et sociales dominantes.

Psychologiquement transformateur : Le low-tech génère des changements psychologiques.

Local : Le low-tech répond aux problèmes spécifiques à un territoire donné et utilise des ressources (matériaux, travailleurs etc.) locales.

RÉSULTATS – ORGANISATION DES CRITÈRES



RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

DISCUSSION

- Le low-tech est un « objet » qui présente de fortes dimensions humaines et sociales.
- L'ergonomie est un acteur légitime et compétent :
 - Autonomisation
 - Utilité
 - Transformation psychologique

ÉTUDE 2 : LOW-TECH LAB

LE LOW-TECH LAB



- Plus importante association consacrée au low-tech
- Fondée en 2014 par Corentin de Chatelperron (fabrication d'un navire prototype en fibre de jute équipé de systèmes low-techs)
- Env. 10 salarié-e-s financé-e-s par Schneider Electric, Bretagne, Boulogne-Billancourt, POC
- Basée à Concarneau (Bretagne) et plusieurs antennes indépendantes en France (Boulogne-Billancourt, Grenoble, Bordeaux etc.)
- **Missions**
 - Explorer et expérimenter
 - Documenter (717 low-techs documentées)
 - Création d'outils communautaires (annuaire etc.)
 - Diffuser et transmettre (livres, conférences, reportages etc.)

CONTEXTE DE L'ÉTUDE

- **Première prise en compte de l'ergonomie : habitat low-tech**
 - Stage M1 (Mewen Le Bail) - 2019
 - Étude du confort et de l'acceptabilité auprès de 2 « cobayes » (questionnaires, carnets de bord)

- **Prise de contact en février 2020 avec le Low-tech Lab**
 - Objectifs
 - étudier la perception des qualités ergonomiques de low-techs sur un échantillon plus large
 - lever un verrou à la diffusion des low-techs : « *Il y a tout un travail à faire autour du design pour rendre plus esthétique et (surtout) plus ergonomiques ces systèmes qui utilisent souvent des matériaux de récupération.* » (Nahmias 2019)
 - Étude bénévole
 - Montage d'une expérience par questionnaire en présence des low-techs (salons)

PRÉSENTATION DES 10 LOW-TECH ÉTUDIÉES



QUESTIONS DE RECHERCHE

1. Comment sont construites les représentations des utilisateurs potentiels de low-techs ?
2. Comment varie l'intention d'utilisation des low-techs ?
3. Quels modes d'accès aux low-techs sont attendus ?
4. Comment sont perçus : utilité, utilisabilité, hédonisme et dimension sociale des low-techs ?
5. Quels sont les limites perçues des low-techs présentées ?

MÉTHODE – POPULATION (1/2)

- Questionnaire diffusé entre juillet et août 2020 (Page FB et LinkedIn du LTL)
- 396 participant-e-s (2 low-techs/pers.)
- **Informations générales recueillies :**
 - Âge moyen = 34 ans (ET= 10 ans).
 - 152 femmes et 244 hommes
 - Niveau de connaissance LT auto-évalué en 5 points (novice <> expert-e)
 - Niveau de connaissances intermédiaire ; moyenne = 2,61/5 (ET= 0,97)
 - Attitude vis-à-vis du LT auto-évalué en 5 points (sceptique <> convaincu-e)
 - Échantillon « pro low-tech » ; moyenne = 4,73/5 (ET= 0,55)

MÉTHODE – DONNÉES RECUEILLIES

Représentations liées au low-tech

1. Avis sur le low-tech

2. Mots représentatifs

Evaluation de 2 prototypes low-techs

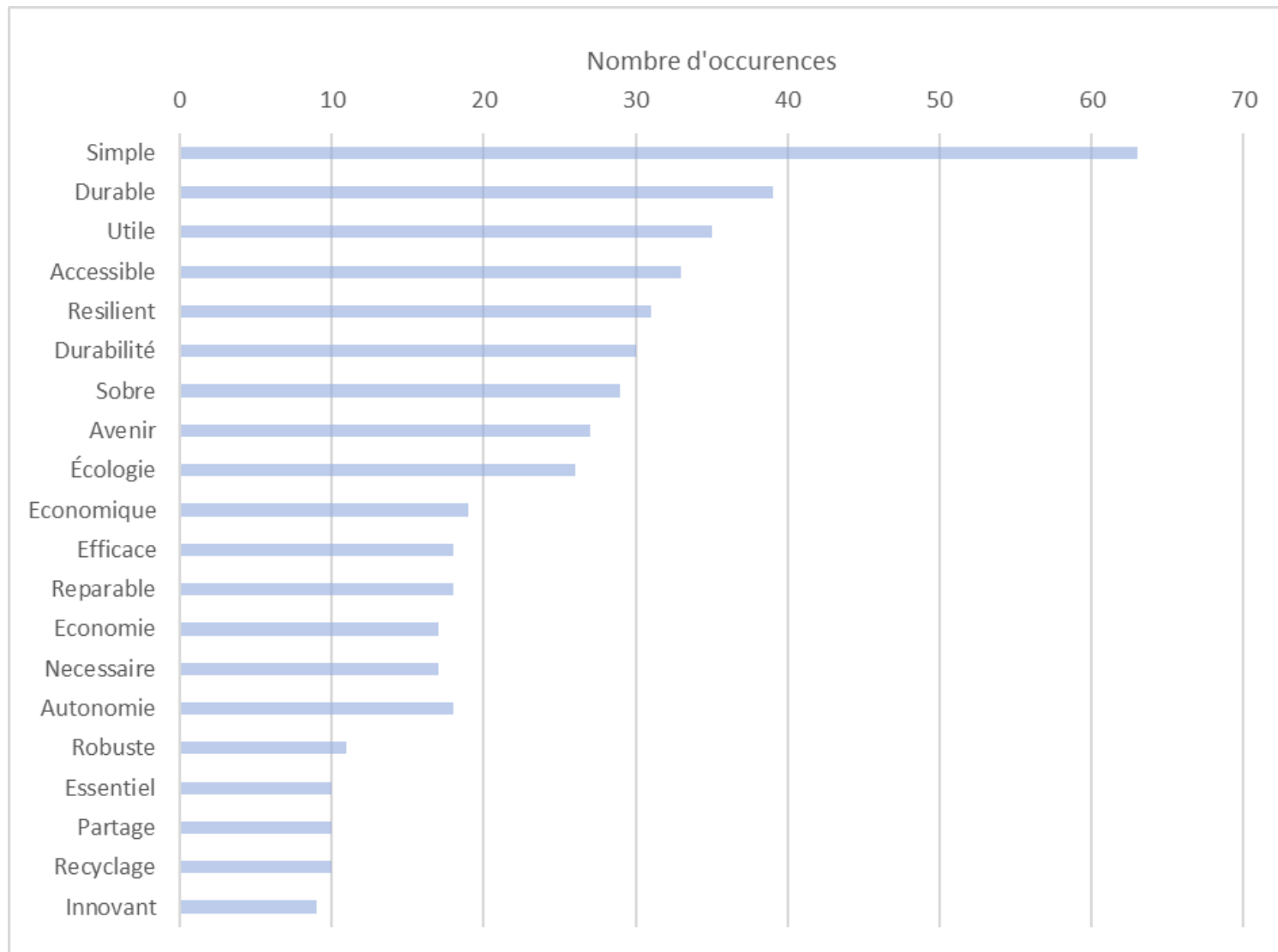
1. Intention d'utilisation

2. Quatre dimensions de l'acceptabilité

3. Problèmes & améliorations identifiés

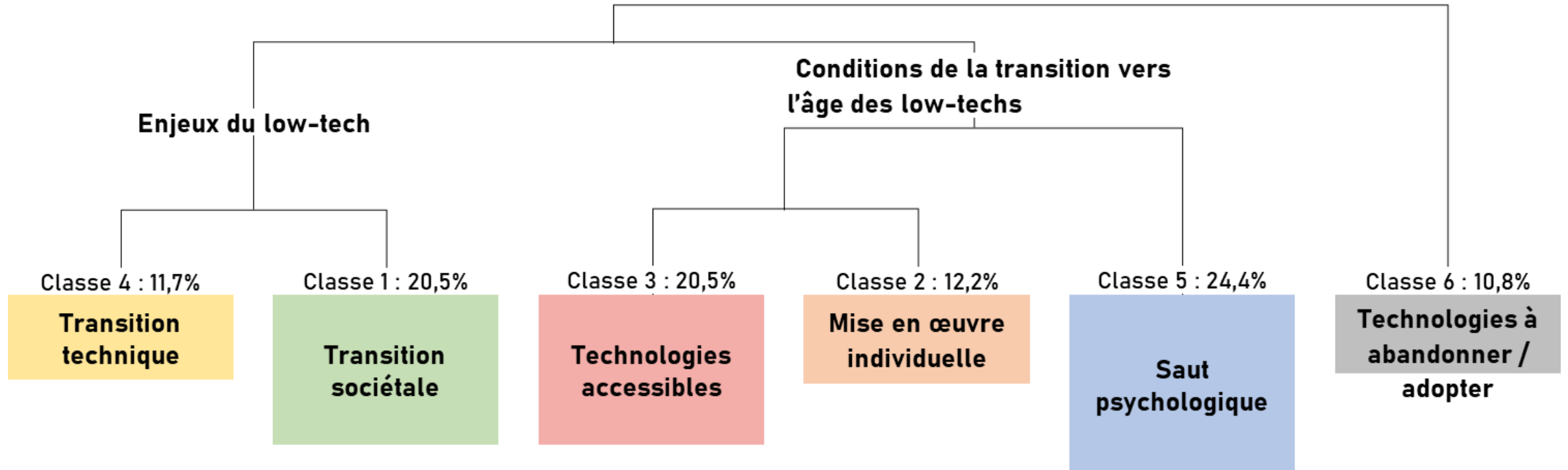
4. Modes de diffusions préférés

LES REPRÉSENTATIONS SUR LES LOW-TECHS (1/2)

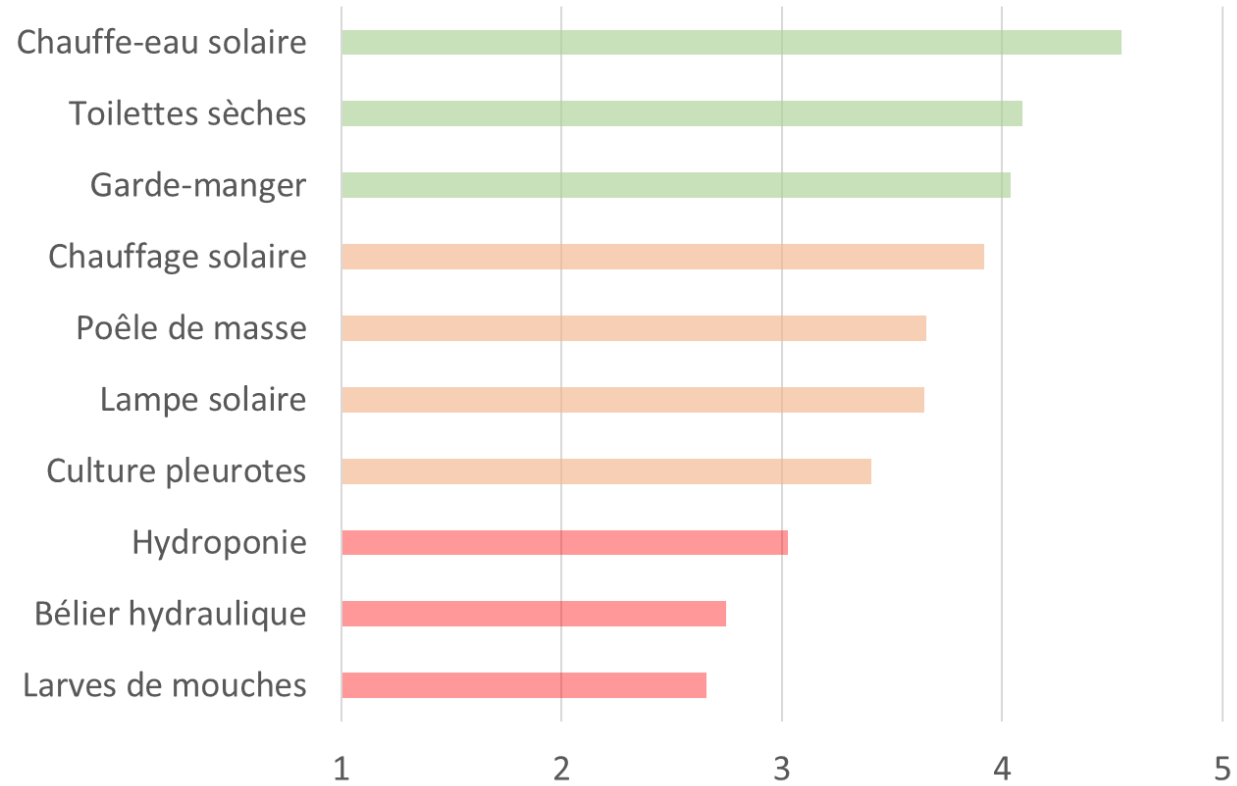


- **173 thématiques uniques**
- **20 premières thématiques (60% des mots)**
- **Principaux champs lexicaux utilisés :**
 - **Accessibilité** (économique, accessible)
 - **Autonomisation**
 - **Écologie** (durable, sobre, économique, efficacité, recyclage)
 - **Innovation**
 - **Longévité** (durable, résilient, réparable, robuste)
 - **Militant** (avenir, nécessaire, essentiel)
 - **Socialisation** (partage)
 - **Simplicité** (simple)
 - **Utilité**
- **Influence de la définition du LTL ? (biais questionnaire/échantillon)**

LES REPRÉSENTATIONS SUR LES LOW-TECHS



INTENTION D'UTILISATION DES 10 LOW-TECHS



PROBLÈMES PERÇUS (1/3)



Savoir-faire : *L'utilisateur manque de connaissances ou compétences.*

Charge supplémentaire : *La low-tech est à l'origine d'une charge supplémentaire pour l'utilisateur (temps, coût etc.).*

Plaisir/Ideologie : *La low-tech est incompatible avec les idéologies ou critères esthétiques de l'utilisateur.*

Dimension sociale : *La low-tech fait porter un jugement social négatif sur l'utilisateur ou sur son entourage.*

Gestion composants : *L'utilisateur a des difficultés pour accéder, stocker, traiter ou valoriser les outils, matériaux, matières premières, produits et déchets associés à la low-tech.*

Mise en place : *La fabrication ou l'installation de la low-tech posent problème à l'utilisateur.*

PROBLÈMES PERÇUS (2/3)



Contrôle/régulation fonctionnement : *L'utilisateur ne peut pas agir sur la low-tech comme il le souhaite.*

Sécurité : *La low-tech pose des problèmes de sécurité pour l'utilisateur, son entourage ou l'environnement.*

Performance : *La low-tech a des performances insuffisantes par rapport aux attentes de l'utilisateur.*

Nuisances : *La low-tech est à l'origine de nuisances sonores, visuelles ou olfactives.*

Maintien en mode nominal : *L'utilisateur a des difficultés pour maintenir un niveau d'hygiène/propreté ou un état de fonctionnement technique satisfaisants.*

Compatibilité milieu : *La low-tech est incompatible avec l'environnement de vie (géographie, urbanisme etc.), l'habitat ou les équipements actuels de l'utilisateur.*

PROBLÈMES PERÇUS (3/3)



Législation/normes : *La low-tech pose problème vis-à-vis de la législation ou des normes en vigueur.*

Utilité : *La low-tech ne répond pas aux objectifs de l'utilisateur ou les objectifs de l'utilisateur sont déjà couvertes de façon satisfaisante par des artefacts existants.*

MODE D'ACCÈS PRÉFÉRÉS (1/2)

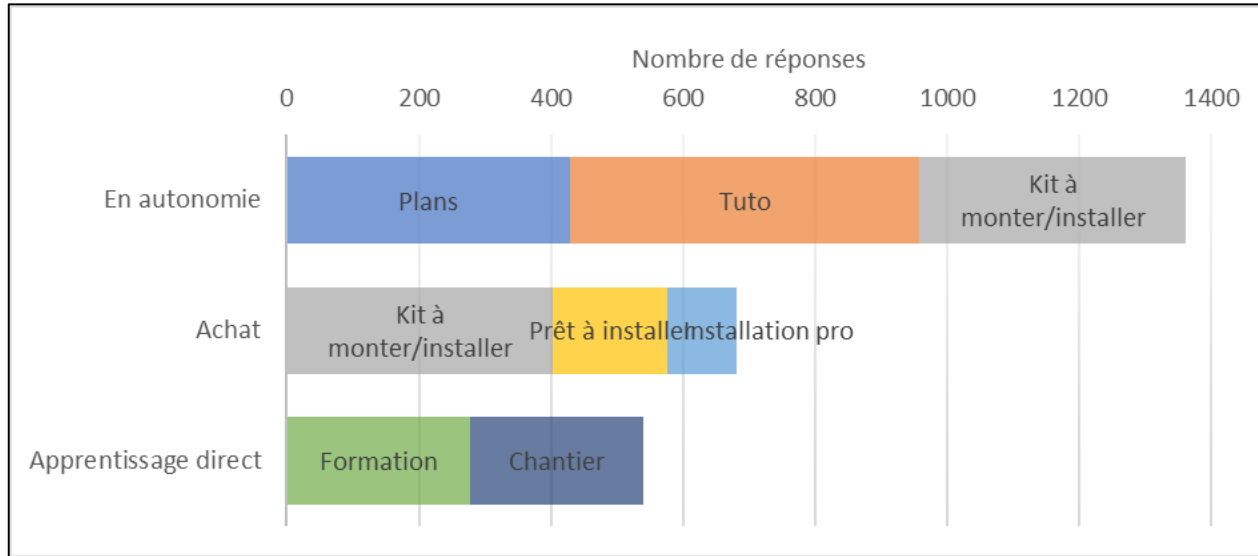
Modes d'accès identifiés au démarrage de l'étude :

- Plan
- Tutoriel
- Formation
- Chantier participatif
- Kit à monter/installer
- Kit monté et prêt à installé
- Installation professionnelle

Autres modes d'accès/d'aide à l'accès proposés par les participants :

- Atelier collectif
- Formation en ligne
- Démonstrateur
- Système de prêt
- Calculateur des besoins énergétique et gisement énergétique
- Soutien administratif et juridique
- Cartes des professionnels/particuliers locaux avec une expertise low-tech
- Cartes "bons plans" locaux pour sourcer les matériaux

MODE D'ACCÈS PRÉFÉRÉS (2/2)

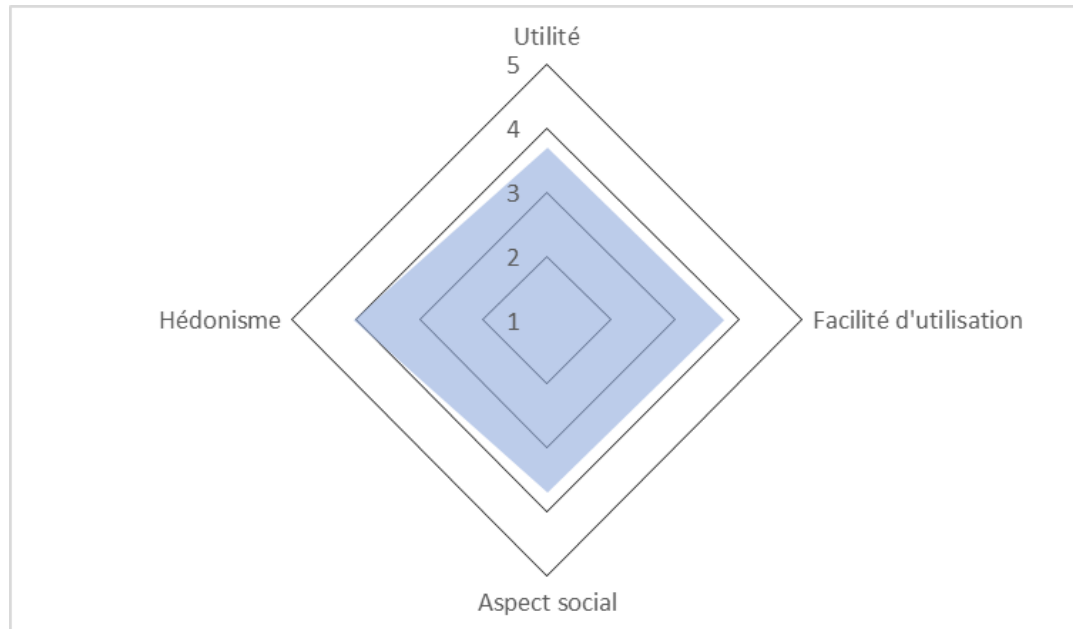


	Component			Uniqueness
	1	2	3	
Plans	0.808			0.331
Tuto	0.823			0.291
Formation		0.856		0.256
Chantier		0.847		0.270
Kit à monter/installer	0.450		0.494	0.551
Monté et prêt à installer			0.832	0.304
Installation pro			0.715	0.443

Note. 'varimax' rotation was used

- **Analyse en Composante Principale**
 - Objectif: dégager la structure latente des modes d'accès toutes LT confondues
 - **3 facteurs/profils identifiés**
 - Accès « en autonomie »
 - Plans
 - Tutoriels
 - Kit à Monter/Installer
 - Accès par l'achat
 - Kit à Monter/Installer
 - Kit Prêt à Installer
 - Installation Pro
 - Apprentissage direct
 - Formation
 - Chantier
- Des attentes majoritairement en phase avec « l'idéologie » des LT
- La présence non négligeable d'un souhait d'accès « facilité » (montage, composants etc.)
- Des modes d'accès spécifiques à chaque LT (sauf Kit à Monter/Installer) > khi2

ÉVALUATION DE L'EXPÉRIENCE UTILISATEUR (1/3) : CULTURE DE PLEUROTES



Cas 1 : Un prototype peu conforme à l'idéologie low-tech

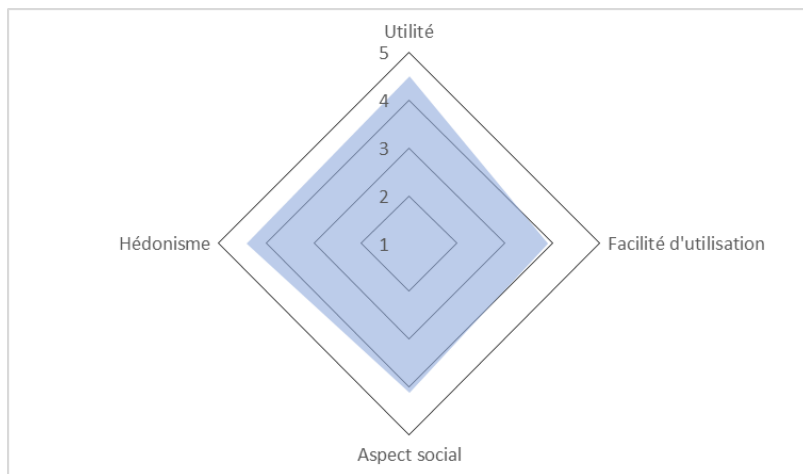
- Une expérience utilisateur en apparence positive
- LT avec le plus de problèmes de « valeur » (N=11)
 - Contenant plastique
 - Culture non « naturelle » (tradition, sans terre, forêt)
- Conclusion pour l'ergonome :
 - Importance centrale du respect des valeurs communes (LT = « communauté éthique » : guidée de façon prioritaire par la préservation d'un système de valeur (Détienne et al. 2019)).

ÉVALUATION DE L'EXPÉRIENCE UTILISATEUR (2/3) : CHAUFFE-EAU SOLAIRE



Cas 2 : Un prototype plébiscité pour son utilité et bien accepté

- La plus haute intention d'utilisation ($M=4,54/5$) et la plus forte utilité perçue ($M=4,51/5$)
- Un des prototypes les moins critiqués (9/10)
- Explication > réponse à un besoin hédonique en conformité avec les valeurs du LT ?
- Conclusion pour l'ergonome :
 - Importance d'un aspect hédonique pour améliorer l'intention d'utilisation des LT ?

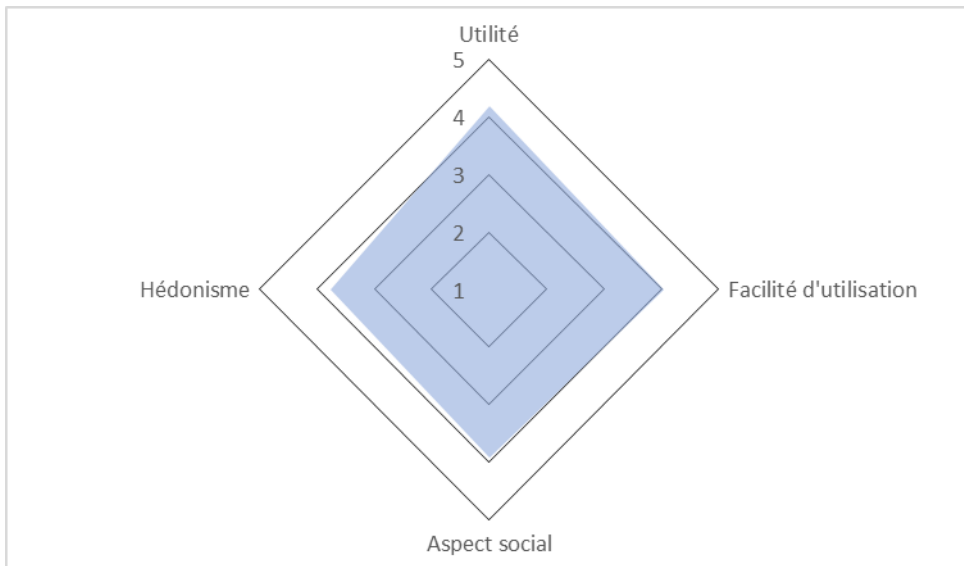


ÉVALUATION DE L'EXPÉRIENCE UTILISATEUR (3/3) : TOILETTES SÈCHES



Cas 3 : Un prototype « phare » de la communauté LT, plus controversé qu'il n'y paraît

- En tête des intentions d'utilisation (2/10)
- Ne tient pas son classement en comparant aux dimensions de l'expérience utilisateur (5/10)
- Conclusion pour l'ergonome :
 - Les méthodes « simples » sont intéressantes en première approche mais la triangulation des méthodes est nécessaire pour dépasser les biais de la communauté et le fossé valeurs/action.



CONCLUSION

- L'analyse des représentations permet d'éclairer comment le low-tech est perçu par un public « plus général » (vision pragmatique : comment on fait ?) et de la contraster avec la vision d'un groupe « expert » (étude 1).
- 3 low-techs semblent particulièrement matures : le chauffe-eau solaire, le chauffage solaire et le garde-manger
- 7 autres LT nécessitent divers niveaux de reconception dans lesquels les ergonomes ont leur place : mode d'accès, valeurs véhiculées, sécurité etc.
- Les préférences de modes d'accès varient en fonction des low-techs mais 3 « profils » émergent : autonomie, achat, apprentissage direct

LIMITES DE L'ÉTUDE

- Enthousiasme élevé de l'échantillon > généralisation au-delà des « pro-LT » ?
- Présentation des low-techs limitée > compréhension réelle ?
- Nécessité de prendre en compte des indicateurs supplémentaires (aller au-delà de l'UX)
 - Budget, temps etc. pour des études plus complètes à partir des problèmes remontés
 - Lieu habitat > déterminant
 - Discrimination expérience réelle/anticipée

OUVERTURES & PERSPECTIVES

- Accessible pour tout le monde ?
 - LT hors profil maison-campagne
 - Compétences/Connaissances
 - Accès matériaux/outils etc.
 - Possibilité de résoudre de nombreux problèmes par des services
- Il serait intéressant d'explorer plus largement les différents modes d'accès, notamment « hors autonomie » (dans une perspective de diffusion plus massive) mais risque de « trahir » l'esprit LT ?
- Ergonomie et LT, quelques pistes :
 - Activité réelle (analyse de l'activité, entretiens, tests utilisateurs, focus group, échelle d'utilisabilité, inspection cognitive, journal de bord, etc.)
 - Différences psychologiques entre les citoyens en faveur/utilisateurs des low-techs et les citoyens plus sceptiques (identification et prise en compte des accélérateurs/barrières à l'usage, configuration des besoins)
 - Création d'une grille de « critères ergonomiques » permettant de nous outiller pour guider la conception et l'évaluation des low-techs

CONCLUSION

CONCLUSION : PERTINENCE DE L'ERGONOMIE POUR LES LT

- Étude 1 : le low-tech est objet d'étude pertinent pour l'ergonomie (utilité, autonomisation, aspects psychologiques etc.)
- Étude 2 : le low-tech présente des problèmes utilisateurs spécifiques (sécurité, formation, entretien/maintenance etc.)

CONCLUSION : REPRESENTATIONS DU LOW-TECH

- Des représentations des experts et du public qui s'accordent :
 - Transformation technique ET psychologique
 - Nécessite une autonomisation/accessibilité/mise en œuvre individuelle
 - Passe par une transition sociétale (économies, mode de production et consommation etc.)

DISCUSSION ET PERSPECTIVES

LOW-TECH ET TERRITOIRES (1/2)

- Les low-techs se présentent souvent comme des solutions à des problèmes « locaux » et pas « globaux »
 - Développées en réaction à des contraintes spécifiques à un milieu (chaleur/froid, nourriture etc.)
 - Utilisation de matériaux locaux
 - Associations/Entreprises locales (ex. Low-tech Lab Grenoble, La Fumainerie etc.)
- Structuration au niveau des territoires en cours
 - Ex. AMI LT Ademe IDF 2021
 - Projet Glocal-LT-IDF (Association Oséons)
- Low-tech = volonté de recomposer la relation à la technique
 - Vers une volonté de s'éloigner d'un modèle de territoire « imposé » par la technique (mégalo-poles, grandes régions, clusters etc.) ?
- Levier de résilience des territoires ? (limite : pallier les errances du global...)

LOW-TECH ET TERRITOIRES (2/2)

- Quelle échelle d'étude des territoires pour les LT ? Géographique (distances), politique (militants), logistique (ressources disponibles), historique (traditions), etc. ?
- Etudes > Doit être local + Attentes en terme de compatibilité milieu (ville etc.)
- Pistes pour l'ergonome :
 - Fabriques locales et nouvelles formes de travail à outiller (ergo travail)
 - Initialisation et gouvernance de collectifs
 - Possession du territoire (théorie de la possession psychologique collective de Pierce & Peck 2018)
 - Quelles interdépendances territoires / « activités low-techs » prendre en compte ? (climat, outils, déchets etc.)

LOW-TECHS, BESOINS ET ERGONOMIE

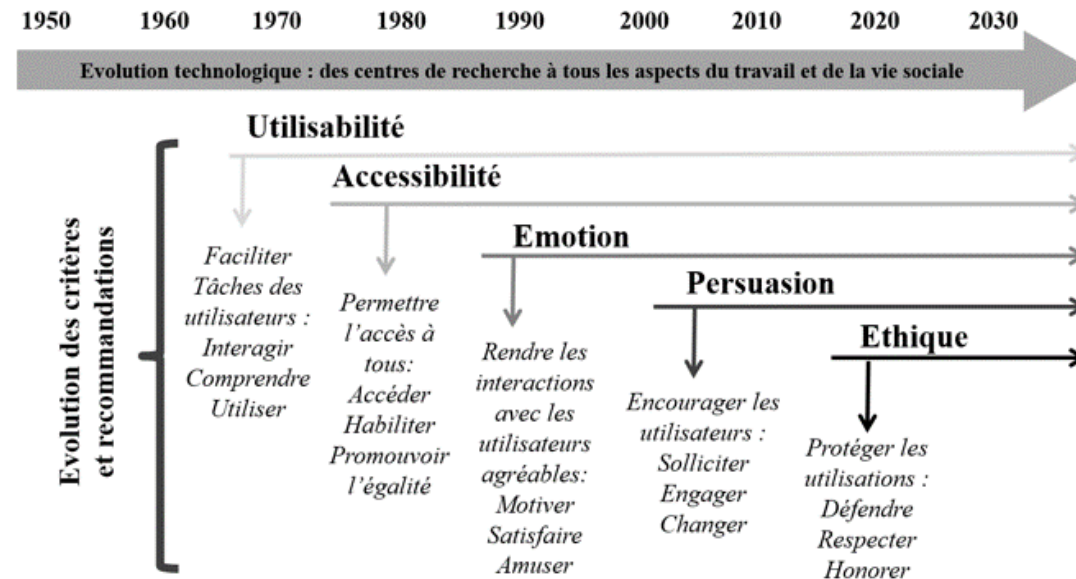
- En ergonomie de conception > besoin = spécification > pas de remise en cause
- **3 constats**
 - L'économie base sa croissance sur la satisfaction monétaire de besoins toujours plus nombreux et plus nouveaux
 - « industrialisation du manque » (Keucheyan 2019)
 - La satisfaction de ces besoins a un coût en termes de ressources et de bien-être humain
 - Utilisation des besoins comme justification d'une production non soutenable ?
 - La responsable communication et développement durable de Coca-Cola a indiqué que « *l'entreprise continuerait à utiliser des bouteilles en plastique pour l'instant en raison de la demande des consommateurs.* »
- **Les LT nous amène à questionner les besoins...**
 - Vers une théorie critique des besoins en ergonomie ?
 - Un concept central mais peu théorisé
 - « *configuration de caractéristiques psychologiques et physiques qui est ressentie comme un manque ou une tension* » (Colin et al. 2021)
 - motive l'activité (Darses et al. 2004)
 - son expression dépend du contexte dans lequel il s'exprime (lieu, histoire etc.) (Brangier 2006)
 - La satisfaction du besoin exprimé comme écueil ? Techno-cocon (Damasio 2005)
 - Question des limites : effet cliquet et psychologie
 - Distinction des besoins
 - authentiques vs. artificiels/aliénants (cf. théorie marxiste des besoins : Gorz, Heller etc.)

CONCEVOIR POUR DES INTERACTIONS PLUS MANUELLES

- Les low-techs amènent l'individu à récupérer de « l'aliénation opératoire » (Briand & Cazamian 1996) conséquence du paradigme de l'automatisation
- Vers des interactions plus « manuelles » avec une composante numérique plus faible ?
 - Re/développer des études en neuro-ergonomie/ergonomie cognitive sur les interactions manuelles ?
 - Théorie des 4 formes d'engagement avec l'outil (Baber 2003)
 - « Technition » (Osiurak et al. 2020) historiquement dévalorisé vs. abstrait
 - Renouer et documenter les « traditions ergonomiques » concernant les outils manuels en Europe (Drillis 1963), Inde (Maurya & Maurya 2019), Chine (Rau 2021) etc.

REDIRECTION DE L'ERGONOMIE ?

- Aller au-delà du « *green ergonomics* » et du « *développement durable* » :
 1. Enrichir encore davantage la base critique théorique de l'ergonomie (besoins etc.) ?
 2. Enfouir ou dévoiler les infrastructures ?
 3. De la transition à la redirection écologique (ne pas concevoir) ?



RÉFÉRENCES

- Baber, C. (2003). *Cognition and tool use: Forms of engagement in human and animal use of tools*. CRC Press.
- Bastien, C., & Brangier, E. (2021). Critères et recommandations. In E. Brangier & G. Valléry (Eds.), *Ergonomie: 150 notions clés*. Dunod.
- Brangier, E. (2006). Besoin et Interface. In *Encyclopédie des Nouvelles Technologies* (pp. 1070–1084). Vuibert.
- Brangier, E., & Bastien, J. C. (2010). L'évolution de l'ergonomie des produits informatiques: accessibilité, utilisabilité, émotionnalité et influençabilité. *Ergonomie, conception de produits et services médiatisés*, 307–328.
- Briand, R., & Cazamian, P. (1996). Du progrès technique et de ses incidences en ergonomie. In P. Cazamian, F. Hubault, & M. Noulin (Eds.), *Traité d'ergonomie* (3rd ed.). Octares.
- Colin, C., & Martin, A. (2021). Quelle ergonomie pour les low-techs ? *Low-Tech Lab*. <https://lowtechlab.org/fr/actualites-blog/tribune-ergonomie-pour-les-low-tech>
- Darses, F., Falzon, P., & Munduteguy, C. (2004). Paradigmes et modèles pour l'analyse cognitive des activités finalisées. In P. Falzon (Ed.), *Ergonomie* (pp. 191–231). Presses Universitaires de France. <https://doi.org/10.3917/puf.falzo.2004.01.0191>
- Détienne, F., Baker, M., & Le Bail, C. (2019). Ideologically-Embedded Design: Community, collaboration and artefact. *International Journal of Human-Computer Studies*, 131, 72–80. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.06.003>
- Drillis, R. J. (1963). Folk Norms and Biomechanics. *Human Factors*, 5(5), 427–441. <https://doi.org/10.1177/001872086300500502>
- Fastrez, P., Champion, B., & Collard, A. S. (2009). Le tri de cartes. *Document numérique*, 12(2), 23–45.
- Keucheyan, R. (2019). *Les besoins artificiels*. La Découverte. <https://www.editions-zones.fr/lyber?les-besoins-artificiels>
- Lallemand, C., & Gronier, G. (2015). *Méthodes de design UX: 30 méthodes fondamentales pour concevoir et évaluer les systèmes interactifs*. Editions Eyrolles.
- Martin, A., & Colin, C. (2021). *Ergonomie et low-tech. Représentations et attitudes vis-à-vis de la démarche low-tech. Intention d'utilisation et problèmes perçus pour 10 low-techs*. Low-tech Lab.
- Maurya, C., & Maurya, N. (2021). Ancient Indian ergonomics wisdom and its contemporary significance. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. <https://doi.org/10.1080/1463922X.2021.1898061>
- Nahmias, M. (2019). Système D comme désirable. *Socialter Hors-Série : L'avenir Sera Low-Tech*, 6, 39–41.
- Osiurak, F., Lesourd, M., Navarro, J., & Reynaud, E. (2020). Technition: When tools come out of the closet. *Perspectives on Psychological Science*, 15(4), 880–897. <https://doi.org/10.1177/1745691620902145>
- Pierce, J. L., & Peck, J. (2018). The history of psychological ownership and its emergence in consumer psychology. In J. Peck & S. B. Shu (Eds.), *Psychological Ownership and Consumer Behavior* (pp. 1–18). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77158-8_13
- Rau, P.-L. P. (2021). Ergonomics Standards in Ancient China. In *Handbook of Standards and Guidelines in Human Factors and Ergonomics* (2nd ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429169243-7-9>
- Spencer, D. (2009). *Card sorting: Designing usable categories*. Rosenfeld Media.