DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE AU MÉTAVERS

COMMENT LES EXPÉRIENCES IMMERSIVES TRANSFORMENT LES ACTIVITÉS HUMAINES

P. FUCHS - Ecole des Mines de Paris / Université PSL

Partie 1

Concepts fondamentaux sur la Réalité Virtuelle et sur les Métavers : leur finalité et la problématique de l'immersion et de l'interaction d'un usager dans un environnement virtuel

Partie 2

Transformation des activités professionnelles

Partie 3

Transformation des activités de la vie quotidienne

Partie 4

Discussion et perspectives

CONCEPTS FONDAMENTAUX

SUR LA RÉALITÉ VIRTUELLE

ET

SUR LES MÉTAVERS

FINALITE DE LA REALITE VIRTUELLE

Agir physiquement
dans un monde artificiel





permettre à une ou plusieurs personnes des ***activités sensorimotrices*** *et donc cognitives dans un* ***monde artificiel****, créé numériquement qui peut être :*

- imaginaire

- symbolique

- simulant certains aspects du monde réel

(P. Fuchs,1996 et Comité de rédaction du « Traité de la RV », 2003)

FINALITE DES METAVERS

Permettre de **partager simultanément** des expériences sensorimotrices, cognitives et émotionnelles :

- pour **un grand nombre d'usagers** ; (souvent représentés par leur avatar)
- dans un **monde artificiel, persistant et évolutif** ;
- accessible via internet ou intranet ;
- échanges commerciaux possibles.

dans le but d'activités sociales, ludiques, économiques, professionnelles, artistiques ou culturelles.

(P. Fuchs – 2022)

PROBLÉMATIQUE

DE L'IMMERSION ET DE L'INTERACTION

D'UN USAGER

DANS UN ENVIRONNEMENT VIRTUEL

COMPORTEMENT HUMAIN EN ENVIRONNEMENT ARTIFICIEL

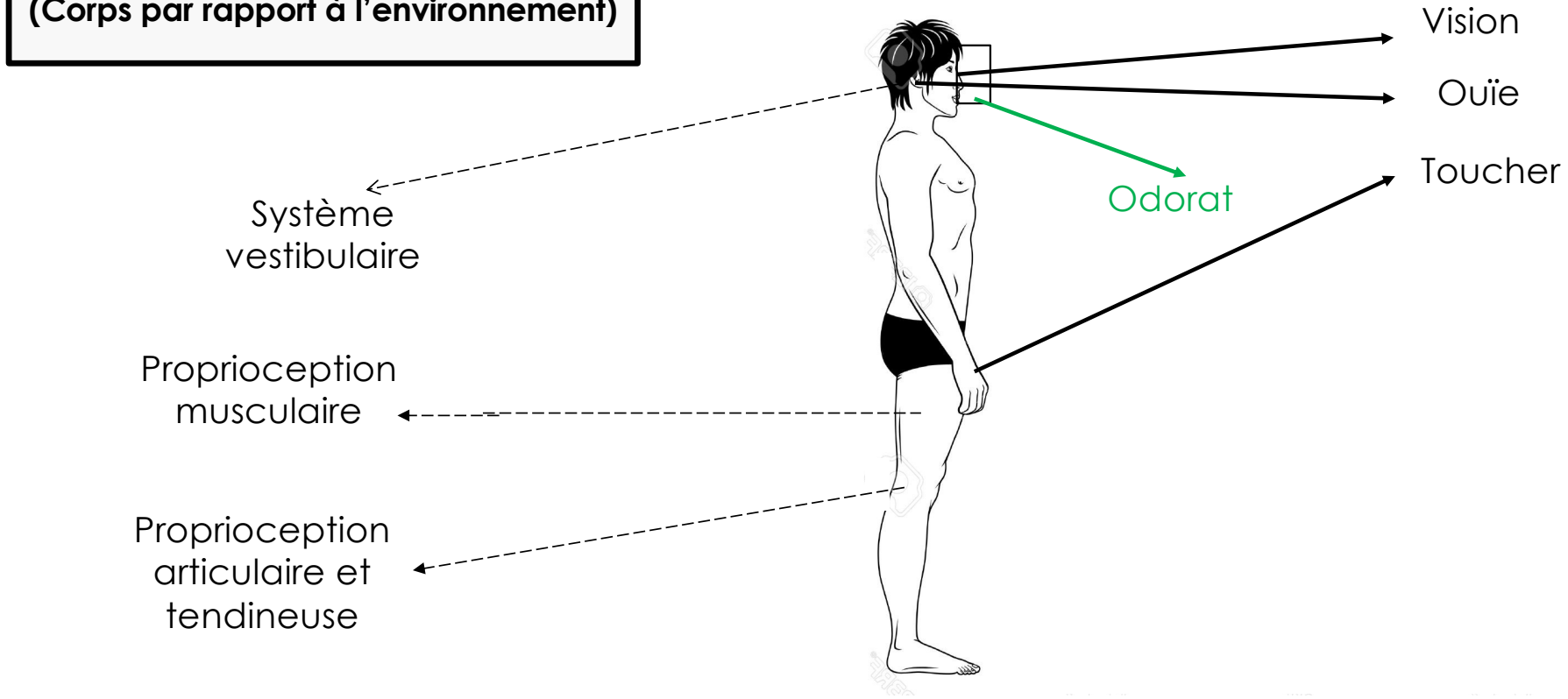
Déjà bien le connaitre en environnement réel !

Les sens humains :

- Les 5 sens extéroceptifs
- Les sens proprioceptifs et kinesthésiques

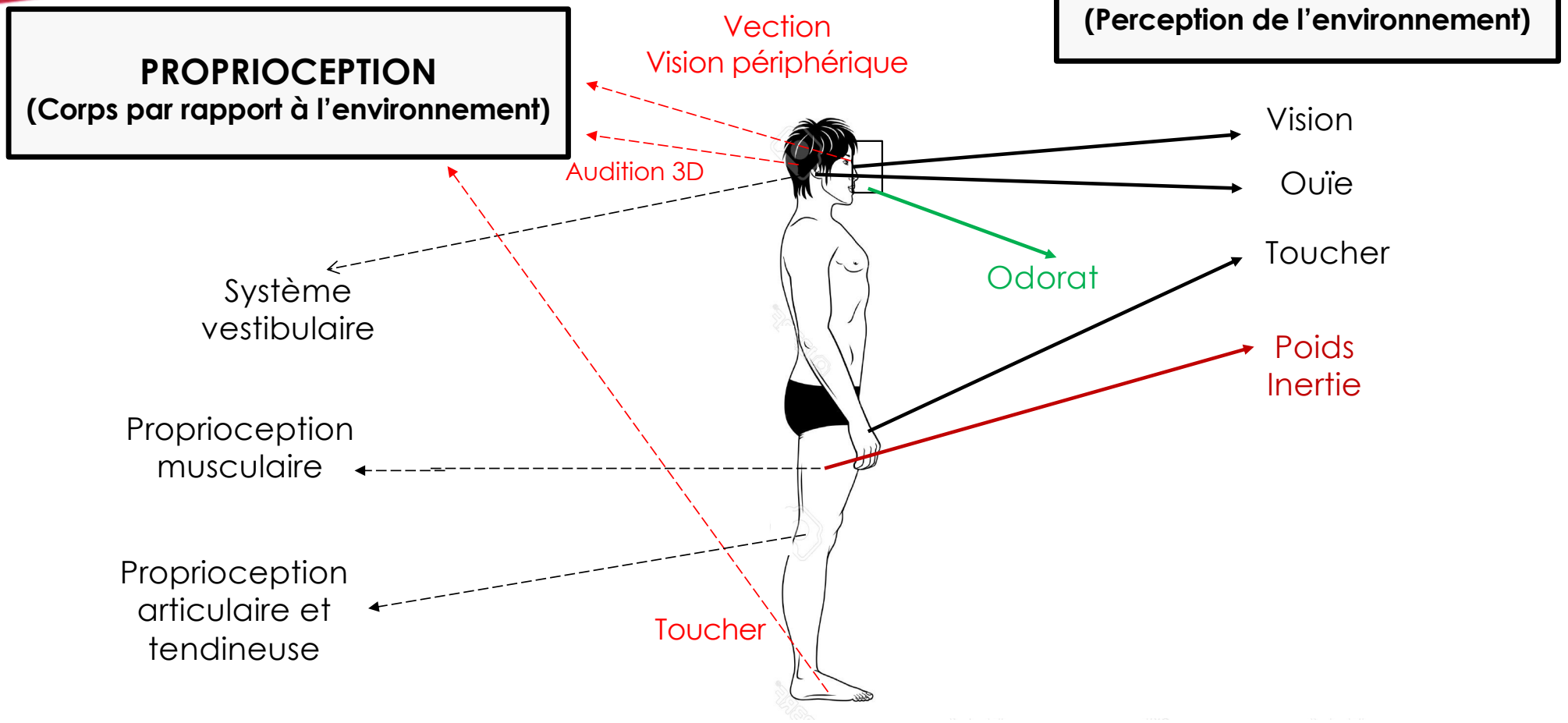
EXTEROCEPTION
(Perception de l'environnement)

PROPRIOCEPTION
(Corps par rapport à l'environnement)



PROPRIOCEPTION
(Corps par rapport à l'environnement)

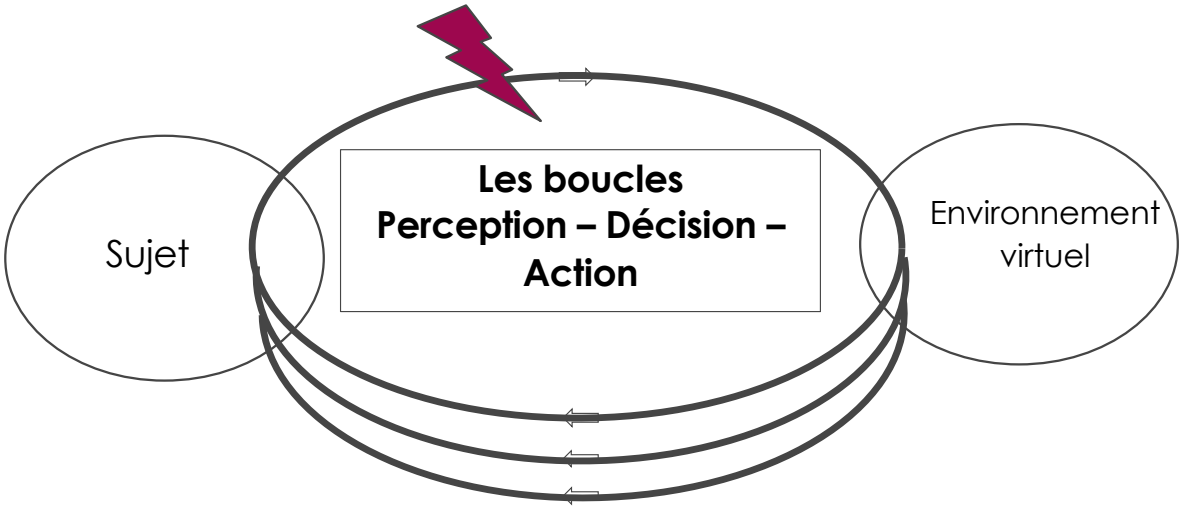
EXTEROCEPTION
(Perception de l'environnement)



Les incohérences s-m

Le coté positif :
La vision est prépondérante

Le SNC rend cohérent les stimuli sensoriels

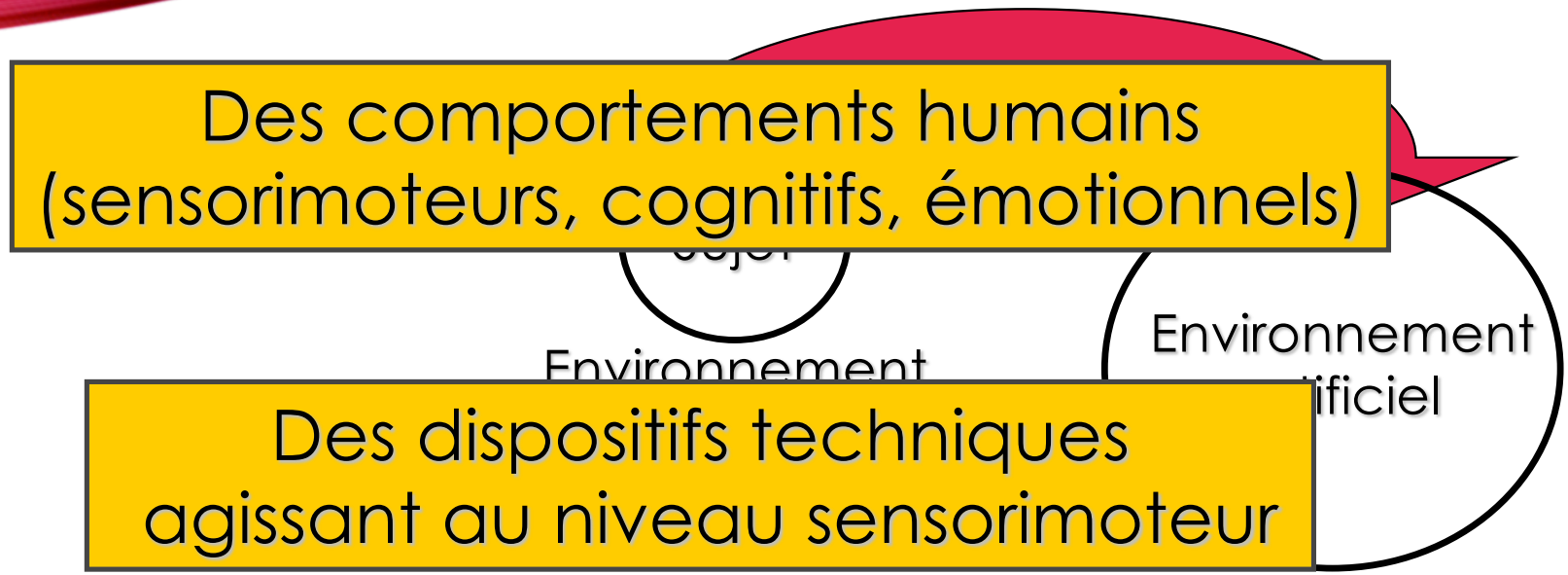


Les sens à prendre en compte pour les applications RV

- 4 sens pour **l'extéroception :**
  - **la vision (sens prédominant)** ;
  - **l'ouïe ;**
  - **la sensibilité cutanée** (toucher : 4 types de récepteurs cutanés).
  - **l'odorat** (très peu exploité)

  (**l'odorat et le gout sont basés sur des phénomènes chimiques**, donc non simulables numériquement et donc non transmissibles à distance)

- **La proprioception :** sensibilités à la position dans l'espace, au mouvement du corps et aux forces exercées sur les muscles.
  - les systèmes vestibulaires ;
  - les organes tendineux aux articulations, aux tendons ;
  - les mécanorécepteurs des muscles ;
  - le système visuel



I^2 = Immersion & (Inter)action



IMMERSION
ET
INTERACTION
SENSORIMOTRICES

Interfaces low cost

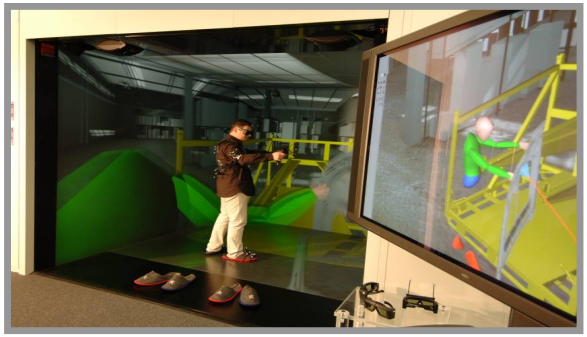






Lynx R2

Interfaces spécifiques



CAVE



Gant tactile

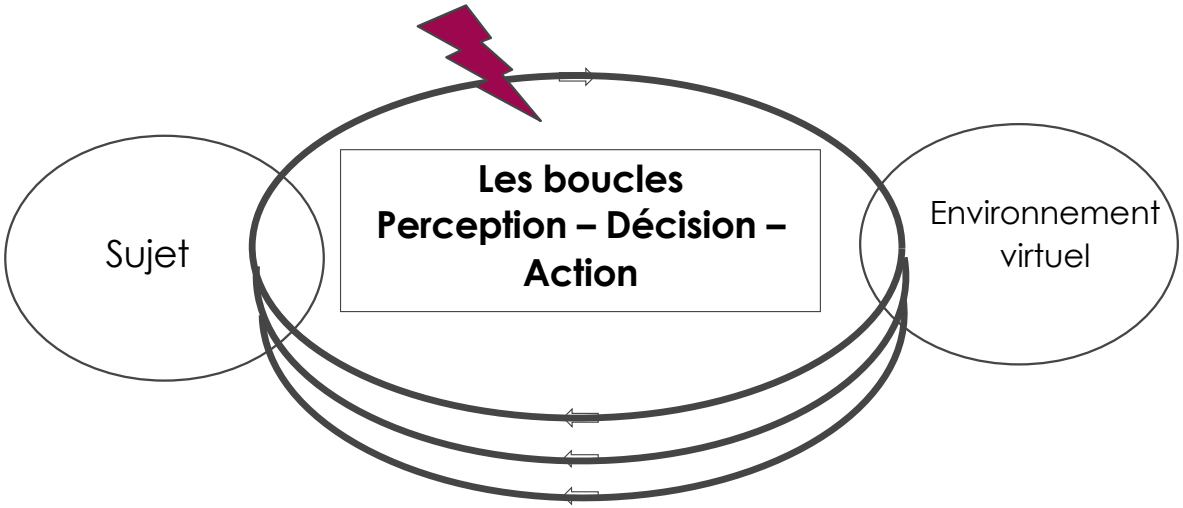


Interface à retour d'effort

Les incohérences s-m

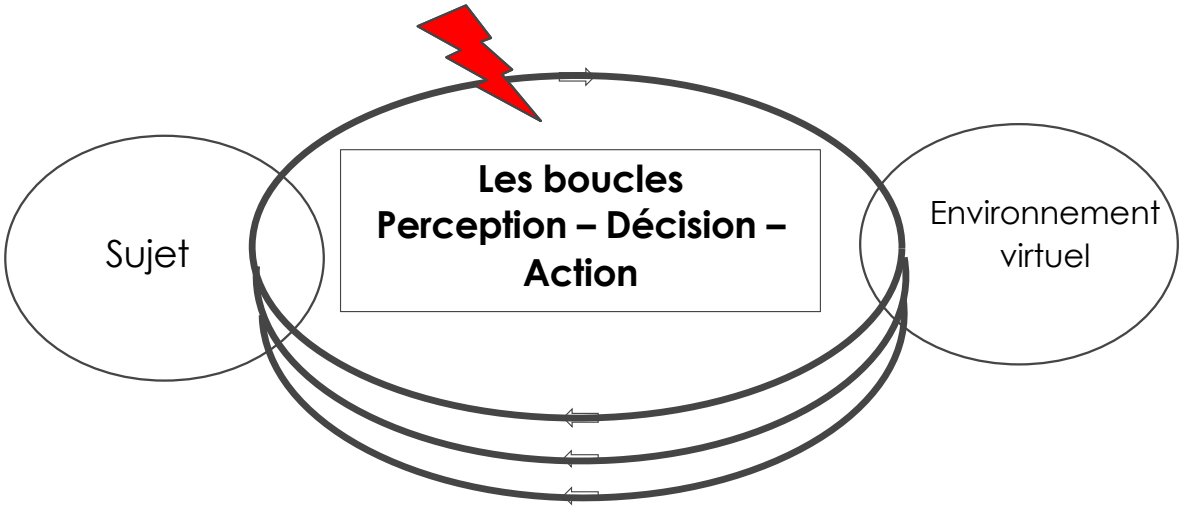
Le coté positif :
La vision est prépondérante

Le SNC rend cohérent les stimuli sensoriels



Le SNC n'arrive pas à rendre cohérent les stimuli sensoriels

Les incohérences s-m
Le coté négatif :
Perturbations
inconfort - cinétose



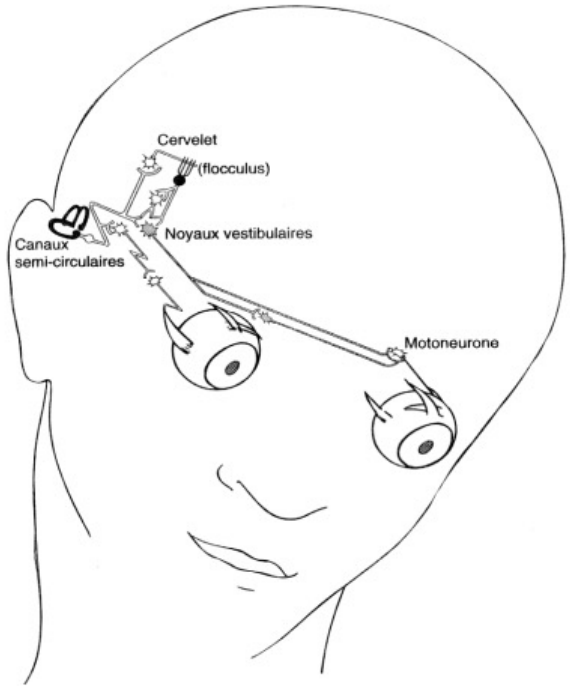
INCOHÉRENCE VISUO-VESTIBULAIRE





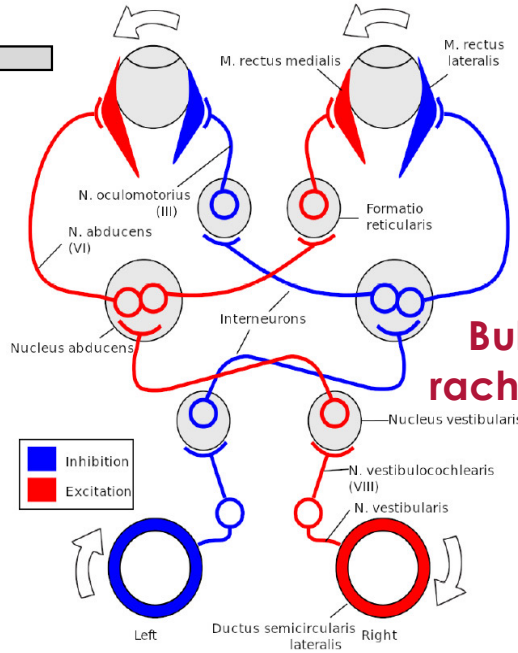
Eagle Flight
Ubisoft

FONCTIONNEMENT DU RÉFLEXE VESTIBULO-OCULAIRE









Bulbe rachidien

Dans les deux cas en moins de 20 ms

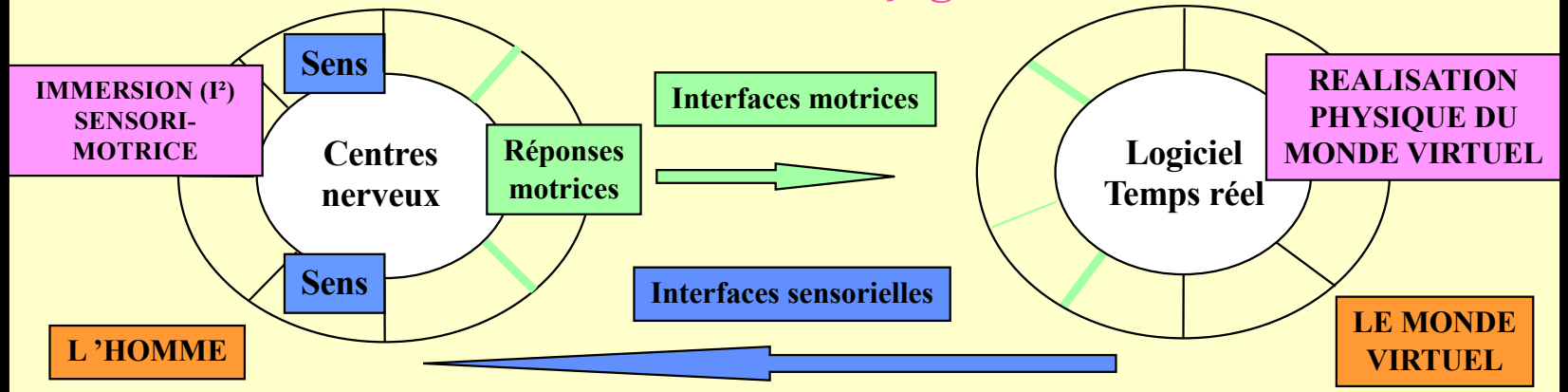
Capteur

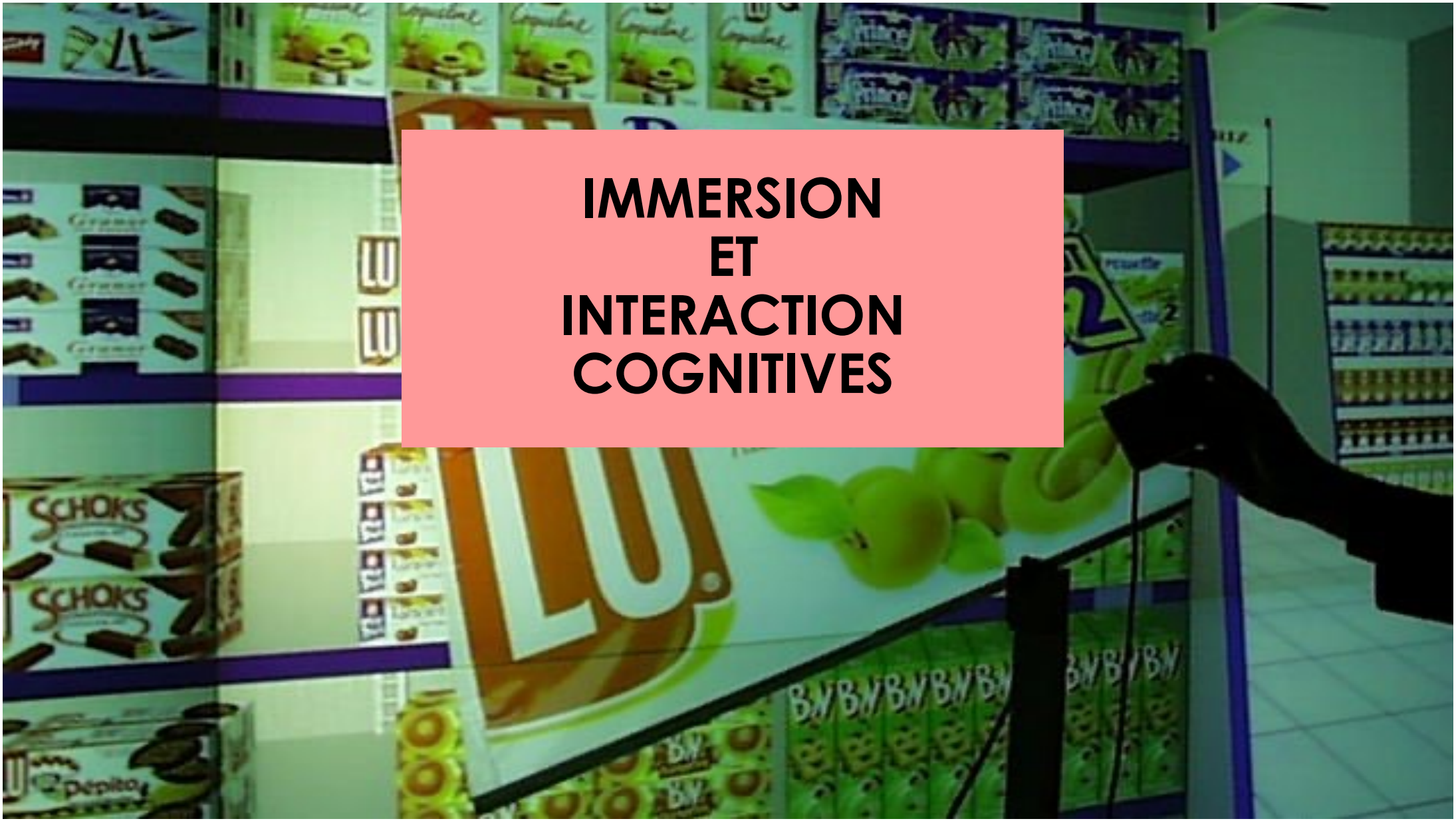
Mouvement de la tête en ER

Pas d'impacts dus
aux incohérences s-m

Transparent
pour le sujet

Réalisation physique
de l 'interfaçage




IMMERSION
ET
INTERACTION
COGNITIVES

Quel type de **processus cognitif** à mettre en œuvre pour l'interfaçage comportemental ?

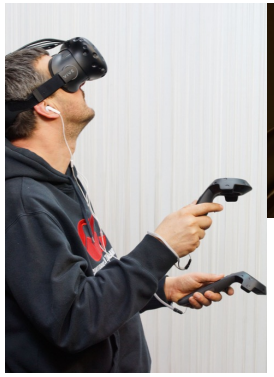
un schème sensorimoteur naturel
ou
une action métaphorique ?

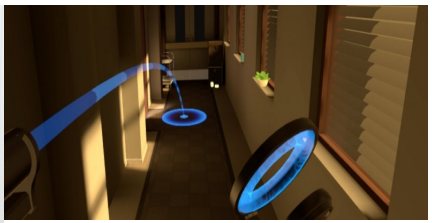
Schèmes sensorimoteurs naturels
ou
Schèmes sensorimoteurs artificiels
(métaphores)











L’immersion du corps ?

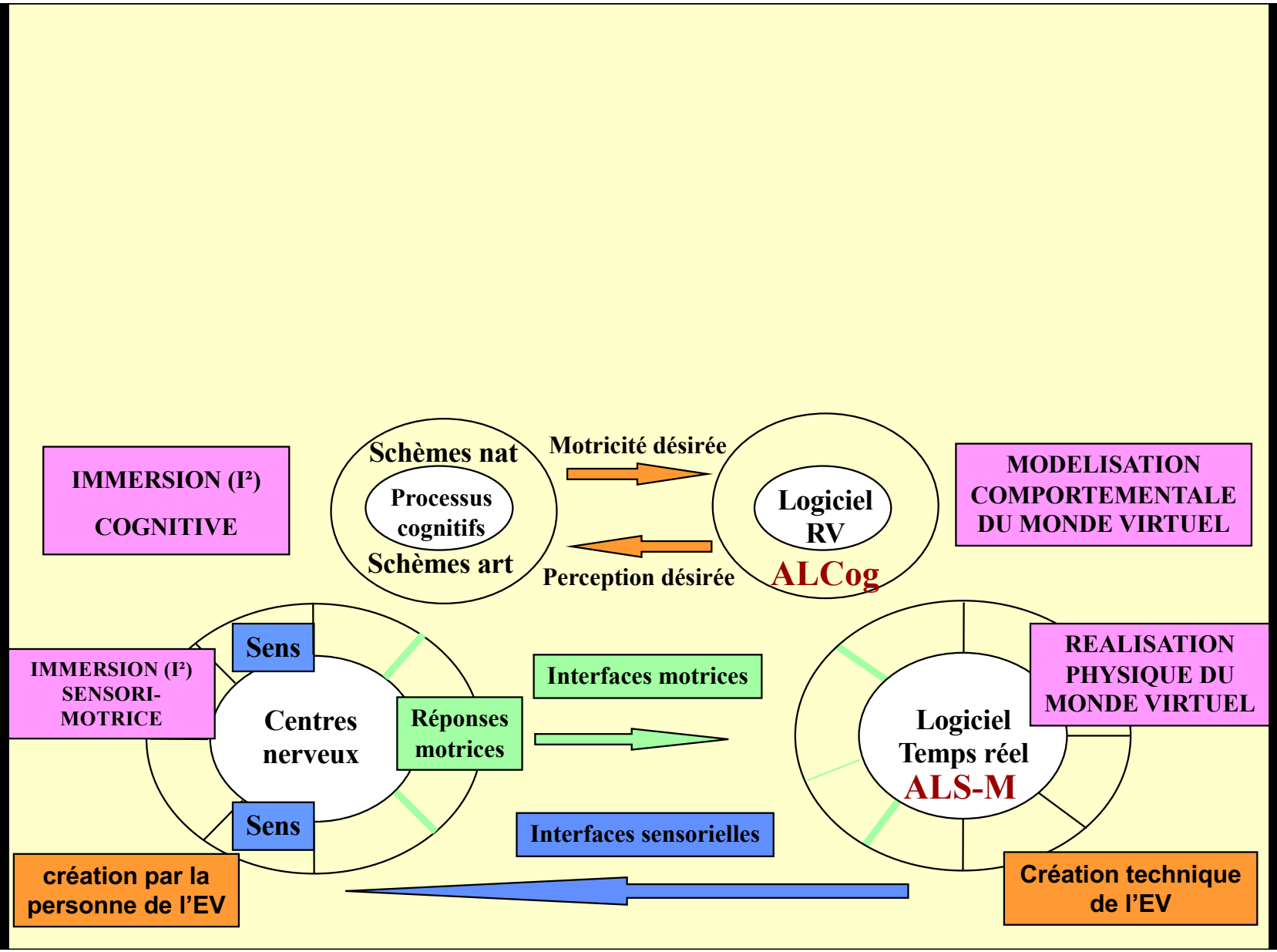
Immersion extéroceptive (EV perçu à distance)
ou
Immersion proprioceptive (immersion corporelle)

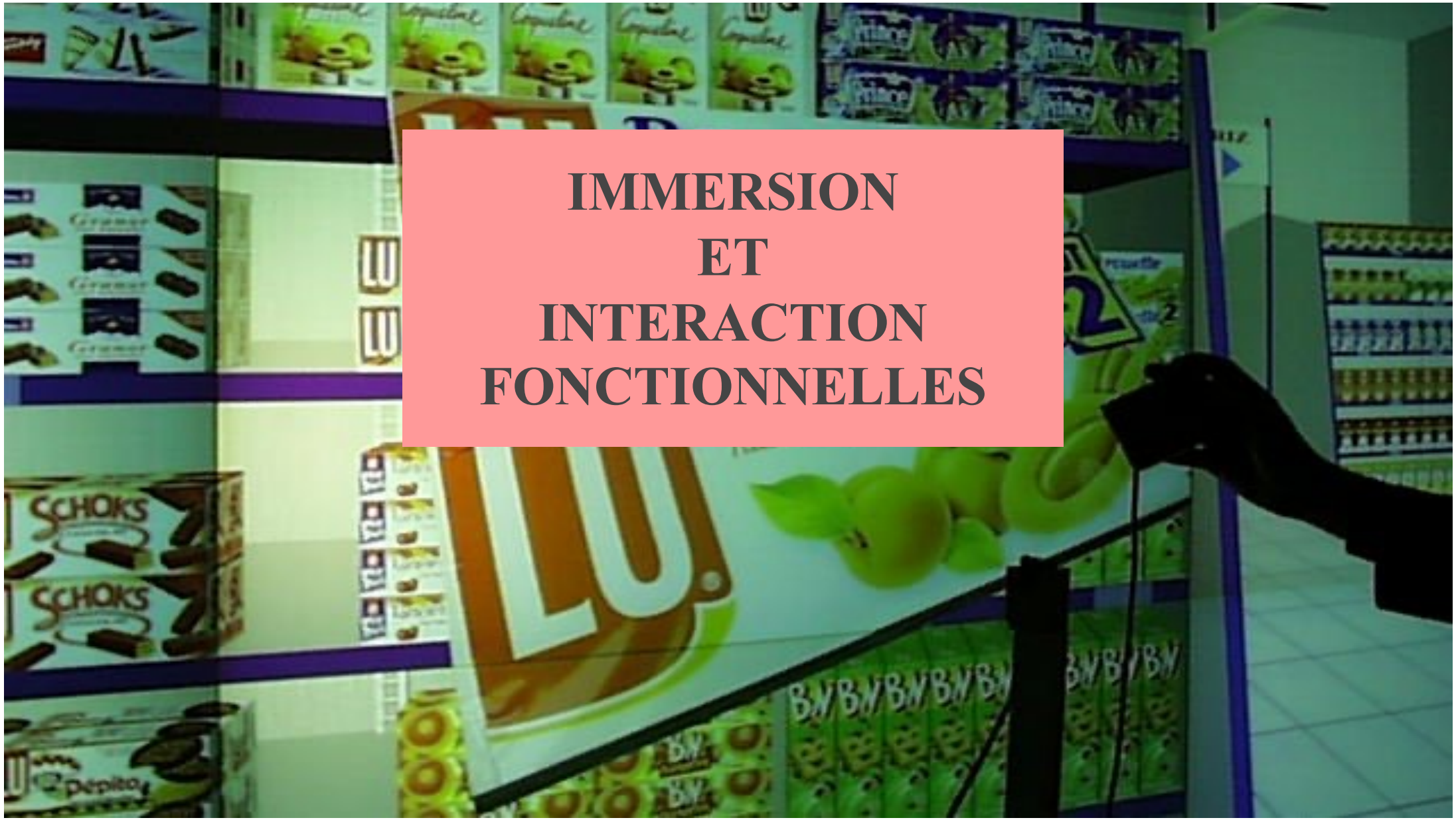




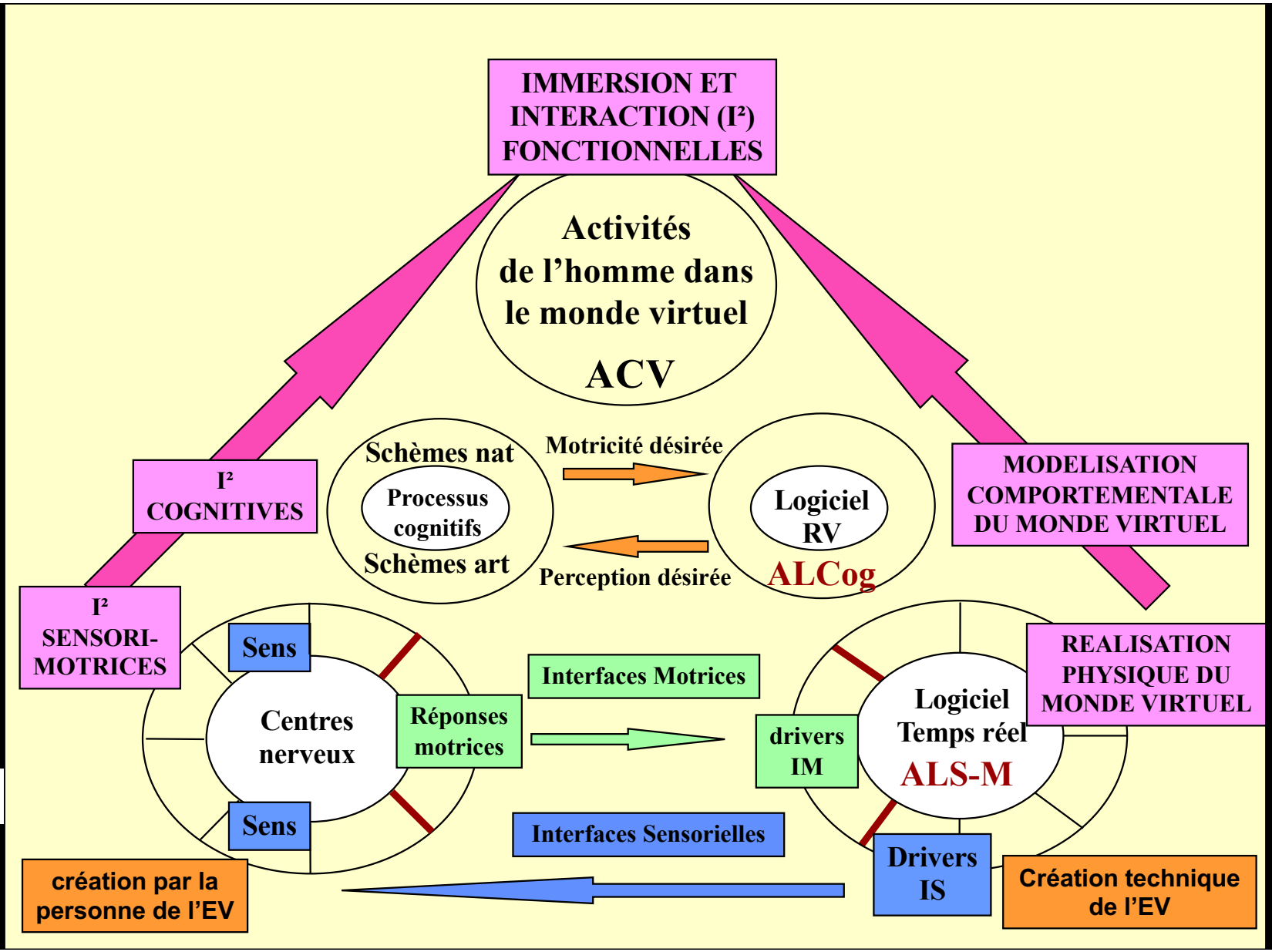
Contrainte économique d'achat de visiocasque pour usage à domicile

Perception absolue et non relative des dimensions

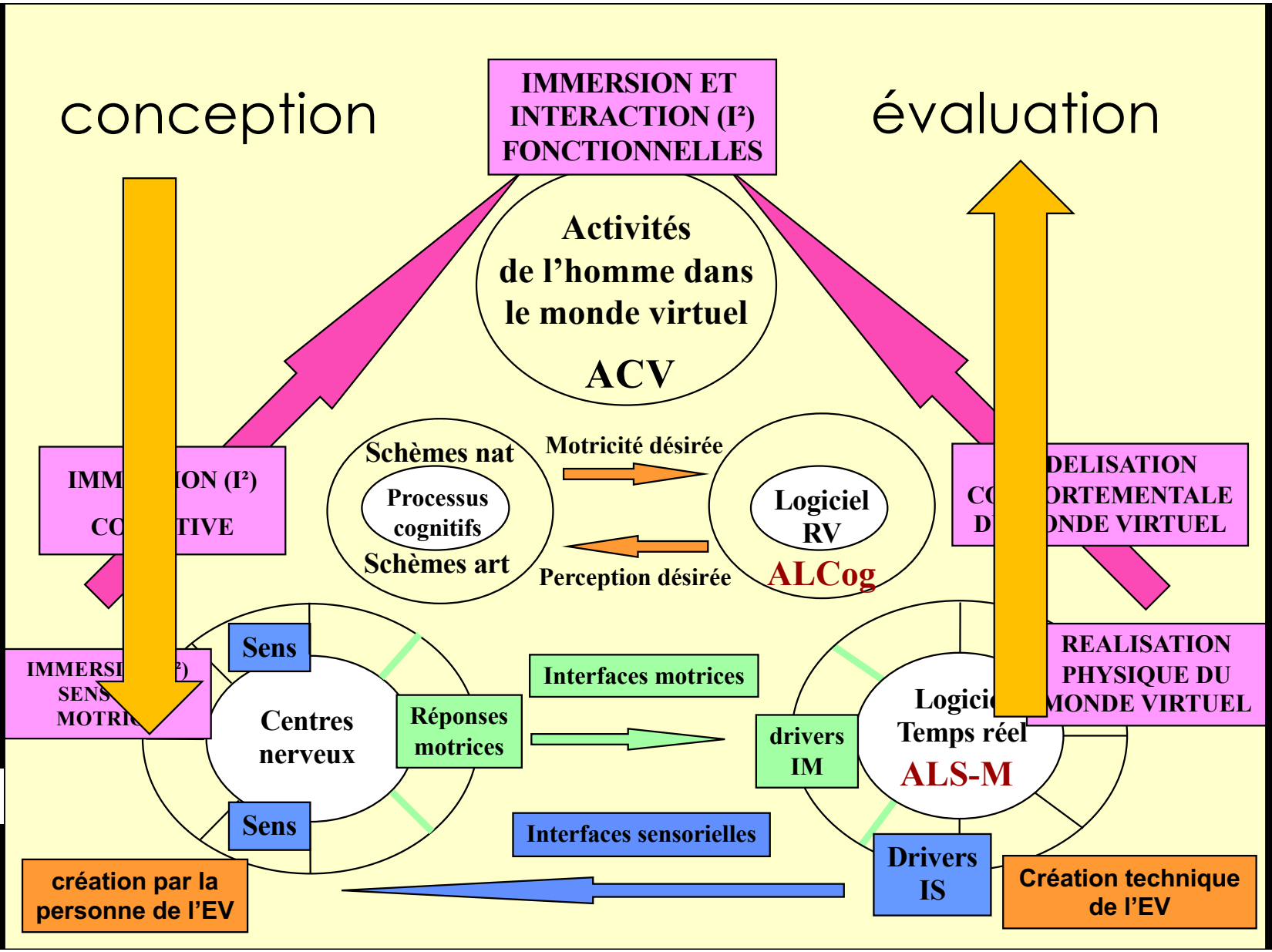

IMMERSION (I²)
COGNITIVE
Schèmes nat
Processus cognitifs
Schèmes art
Motricité désirée
Perception désirée
Logiciel RV
ALCog
MODELISATION COMPORTEMENTALE DU MONDE VIRTUEL
IMMERSION (I²) SENSORI-MOTRICE
Sens
Centres nerveux
Sens
Réponses motrices
Interfaces motrices
Interfaces sensorielles
Logiciel Temps réel
ALS-M
REALISATION PHYSIQUE DU MONDE VIRTUEL
création par la personne de l'EV
Création technique de l'EV



IMMERSION ET INTERACTION FONCTIONNELLES

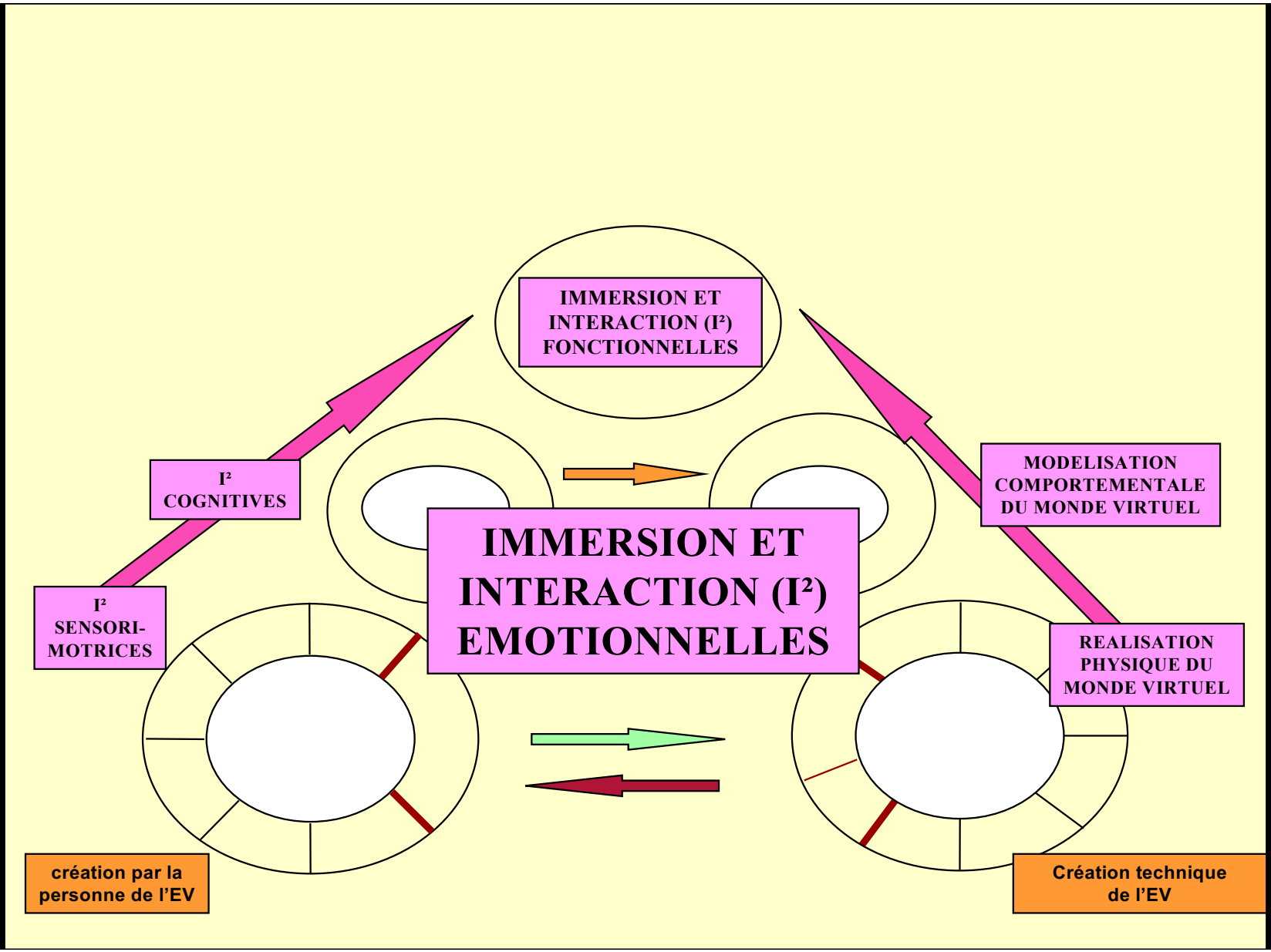

IMMERSION ET INTERACTION (I²) FONCTIONNELLES
Activités de l'homme dans le monde virtuel
ACV
I² COGNITIVES
Schèmes nat
Processus cognitifs
Schèmes art
Motricité désirée
Perception désirée
Logiciel RV
ALCog
MODELISATION COMPORTEMENTALE DU MONDE VIRTUEL
I² SENSORI-MOTRICES
Sens
Centres nerveux
Sens
Réponses motrices
Interfaces Motrices
drivers IM
Logiciel Temps réel
ALS-M
REALISATION PHYSIQUE DU MONDE VIRTUEL
Interfaces Sensorielles
Drivers IS
création par la personne de l'EV
Création technique de l'EV

Modèle 3I²


conception
IMMERSION ET INTERACTION (I²) FONCTIONNELLES
évaluation
Activités de l'homme dans le monde virtuel
ACV
Schèmes nat
Processus cognitifs
Schèmes art
Motricité désirée
Perception désirée
Logiciel RV
ALCog
Sens
Centres nerveux
Réponses motrices
Interfaces motrices
drivers IM
Logici Temps réel
ALS-M
Sens
Interfaces sensorielles
Drivers IS
création par la personne de l'EV
Création technique de l'EV
REALISATION PHYSIQUE DU MONDE VIRTUEL

Modèle 3I²

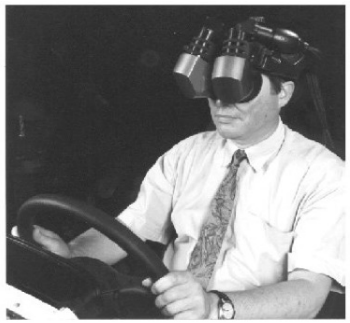

IMMERSION
ET
INTERACTION
EMOTIONNELLES
SCHOKS
SCHOKS
LU
BN BN BN BN BN
BN BN BN


IMMERSION ET INTERACTION (I²) FONCTIONNELLES
I² COGNITIVES
MODELISATION COMPORTEMENTALE DU MONDE VIRTUEL
I² SENSORI-MOTRICES
IMMERSION ET INTERACTION (I²) EMOTIONNELLES
REALISATION PHYSIQUE DU MONDE VIRTUEL
création par la personne de l'EV
Création technique de l'EV

TRANSFORMATION DES ACTIVITÉS DE LA VIE PROFESSIONNELLE

Conception d'un produit





Etude de la visibilité de la conduite d'un véhicule
(Peugeot/ Mines Paris – 1994)



Etude de la visibilité de la conduite d'un véhicule
(Peugeot/ Mines Paris – 2005)

www.**renaultgroup**.com/magazine/technologie/la-voiture-se-concoit-entre-mondes-virtuel-et-reel

Conception d'un process

Analyse ergonomique d'un poste de travail

SOFTWARE
XR ERGO

Conception d’un process



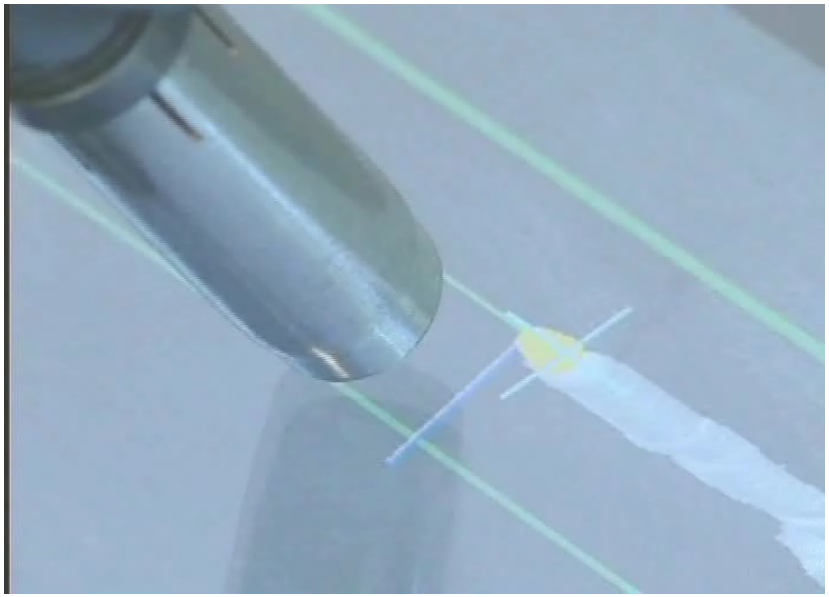
Formation professionnelle



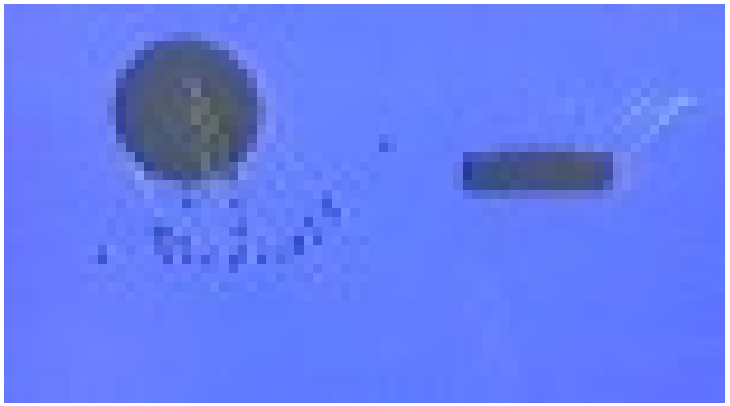
Réalité Mixte



Apprentissage sensorimoteur









Apprentissage cognitif

Formation initiale



Formation initiale







Salle immersive nomade de Aliad-Education



Santé

Rééducation sensorimotrice



Rééducation psychiatrique (Thérapie Cognitive et Comportementale)





Formation à un protocole clinique







SimforHealth
Virtual solutions for medical education

Marketing


TF1
TECHNOLOGIE LA RÉALITÉ VIRTUELLE ENVAHIT NOTRE QUOTIDIEN

Architecture
BTP
Défense
Archéologie
Etc.

TRANSFORMATION DES ACTIVITÉS DE LA VIE QUOTIDIENNE

Jeux et activités de loisirs

Les jeux massivement multi-joueurs en ligne (Massively Multiplayer Online Role-Playing Game ; MMORPG) sont les précurseurs des métavers

Les **jeux vidéo « immersifs »,** exploitant les visiocasques, offre de nouvelles activités ludiques que le jeu vidéo classique :

- le joueur est corporellement immergé dans l'EV ;
- Il exploite des schèmes s-m naturels.

Arts et Culture

Les « spectacles immersifs »





Les « expériences immersives » :

- les « **œuvres narratives interactives** », (dénommées également « films VR »), créées par des professionnels du Cinéma ;
- les « **visites virtuelles** », créées pour des musées, des galeries d'Art ou des monuments historiques ;
- les « **performances immersives** », créées par des artistes de divers horizons.

Œuvre narrative interactive de Karim Ben Khelifa



Visite virtuelle

Pavillon ukrainien de DSL Collection



Performance immersive créée par Judith Guez



DISCUSSION ET PERSPECTIVES

ENJEUX D'UN MÉTAVERS POUR LA CULTURE

L'exploitation d'un métavers pour **l'Art et la Culture** a 2 finalités :

- **Accessibilité aisée** à des œuvres artistiques immersives, des spectacles immersifs ou à des événements culturels ;
- **Contribution à la sauvegarde de la spécificité culturelle** de la France.

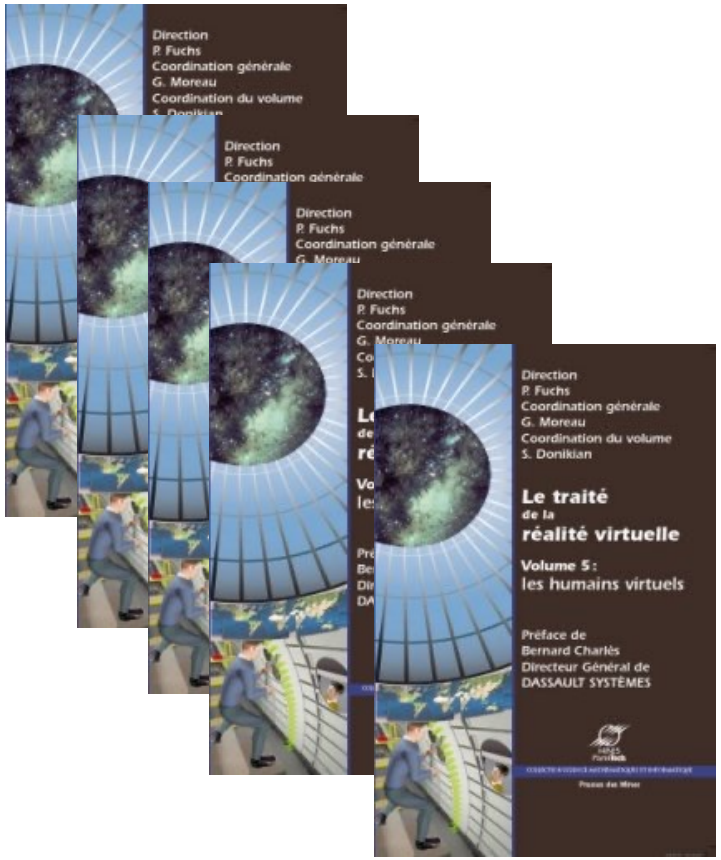
Des objectifs complémentaires : financiers, sociaux et patrimoniaux

L'essor des métavers, comme fut celui de la réalité virtuelle,

un grand défi anthropo-technico-économique

sous les contraintes écologiques et éthiques

DOCUMENTATION



« Le Traité de la réalité virtuelle »

P. Fuchs, G. Moreau, 101 auteurs, 5 volumes :

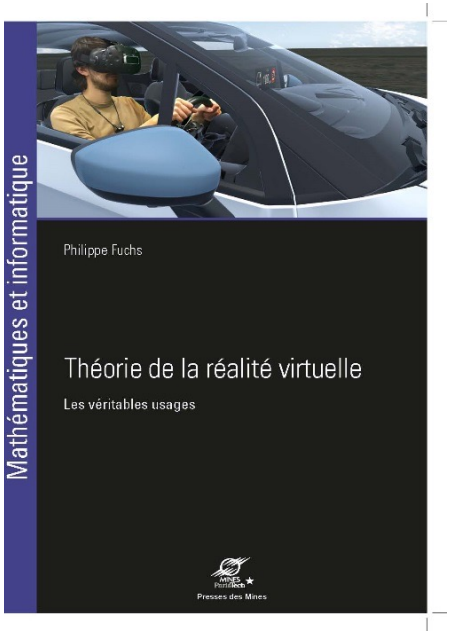
« L'Homme et l'environnement virtuel »
« Interfaçage, immersion et interaction en environnement virtuel »
« Les outils et les modèles informatiques des environnements virtuels »
« Les applications de la réalité virtuelle »
« Les humains virtuels »

Les Presses des Mines, 2006 à 2009.

La version numérique est téléchargeable gratuitement sur le site de l'AFXR :
https://www.afxr.org/page/986235-traite-de-la-rv

AFXR





Les émotions dans les créations artistiques
Arts interactifs et films de réalité virtuelle

Presses des Mines, Léa Dedola, P.Fuchs, 2024

Théorie de la réalité virtuelle
Les véritables usages

Presses des Mines, P. Fuchs, 2018

Rapport de la mission exploratoire sur les métavers

Ministère de la Culture (France); Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, 2022

Adrien Basdevant, Camille François, Rémi Ronfard

https://hal.science/hal-04056414v1

Article « **De la réalité virtuelle aux métavers** », P. Fuchs
Encyclopédie « Techniques de l'Ingénieur », 2023

philippe.fuchs@minesparis.psl.eu