



Professeur de Réalité Virtuelle à l'école des Mines de Paris/PSL

- Un premier chercheur français en réalité virtuelle et réalité augmentée (1992)
- Président en 2005 de l'association française de VR et AR : AFRV (maintenant dénommée AF-XR)
- Auteur de livres sur la VR (1992 ; 2001 ; 2006 ; 2016 ; 2018)
- Une cinquantaine de projets de R&D avec des entreprises
- un des cofondateurs de l'association « Métavers Arts et Culture » (2022)

PLAN

- **Quelques concepts de base de la VR**
- Les véritables usages des métavers

Depuis l'annonce de Meta (ex Facebook), les contre-vérités circulent, surtout par ceux qui ne maîtrisent pas la VR et l'AR, développées depuis 30 ans.

Certains veulent faire dans un métavers ce qui se fait depuis longtemps et plus simplement en VR ou AR

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)


FINALITE DES METAVERS

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

- pour **un grand nombre d'utilisateurs** ; (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)



COMPORTEMENT HUMAIN EN ENVIRONNEMENT ARTIFICIEL

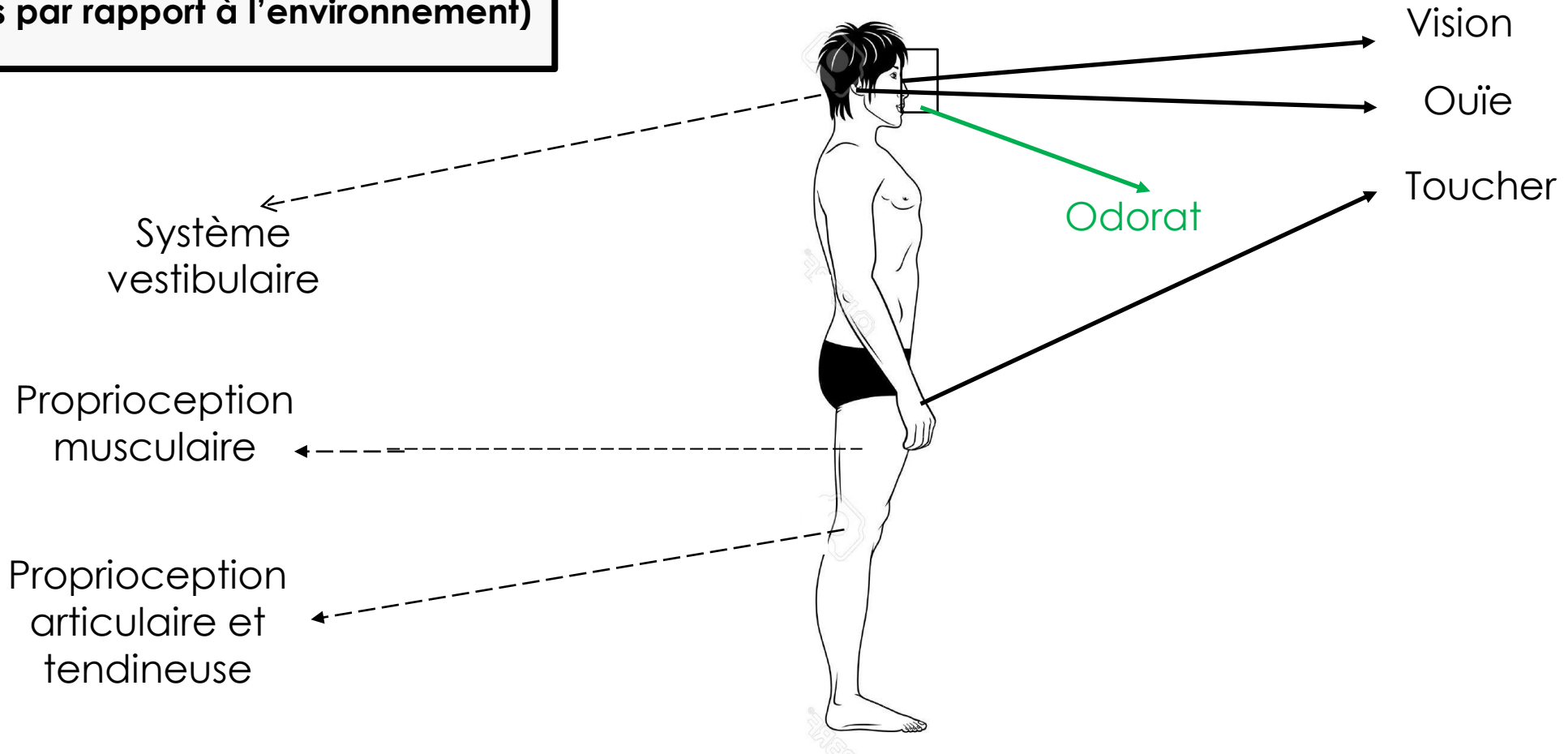
Déjà bien le connaître en environnement réel !

Les sens humains :

- Les 5 sens extéroceptifs
- Les sens proprioceptifs

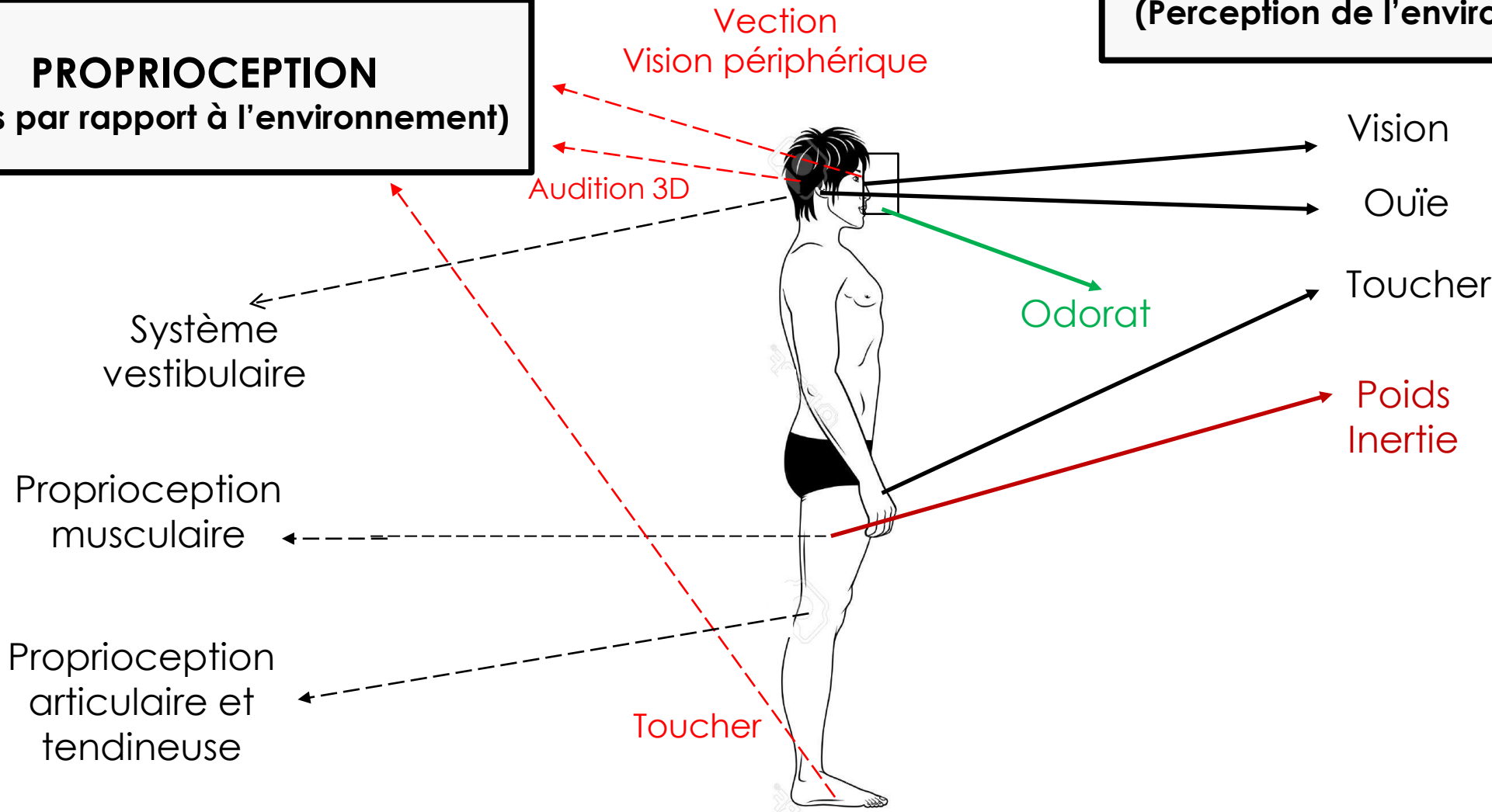
PROPRIOCEPTION
(Corps par rapport à l'environnement)

EXTEROCEPTION
(Perception de l'environnement)



EXTEROCEPTION
(Perception de l'environnement)

PROPRIOCEPTION
(Corps par rapport à l'environnement)



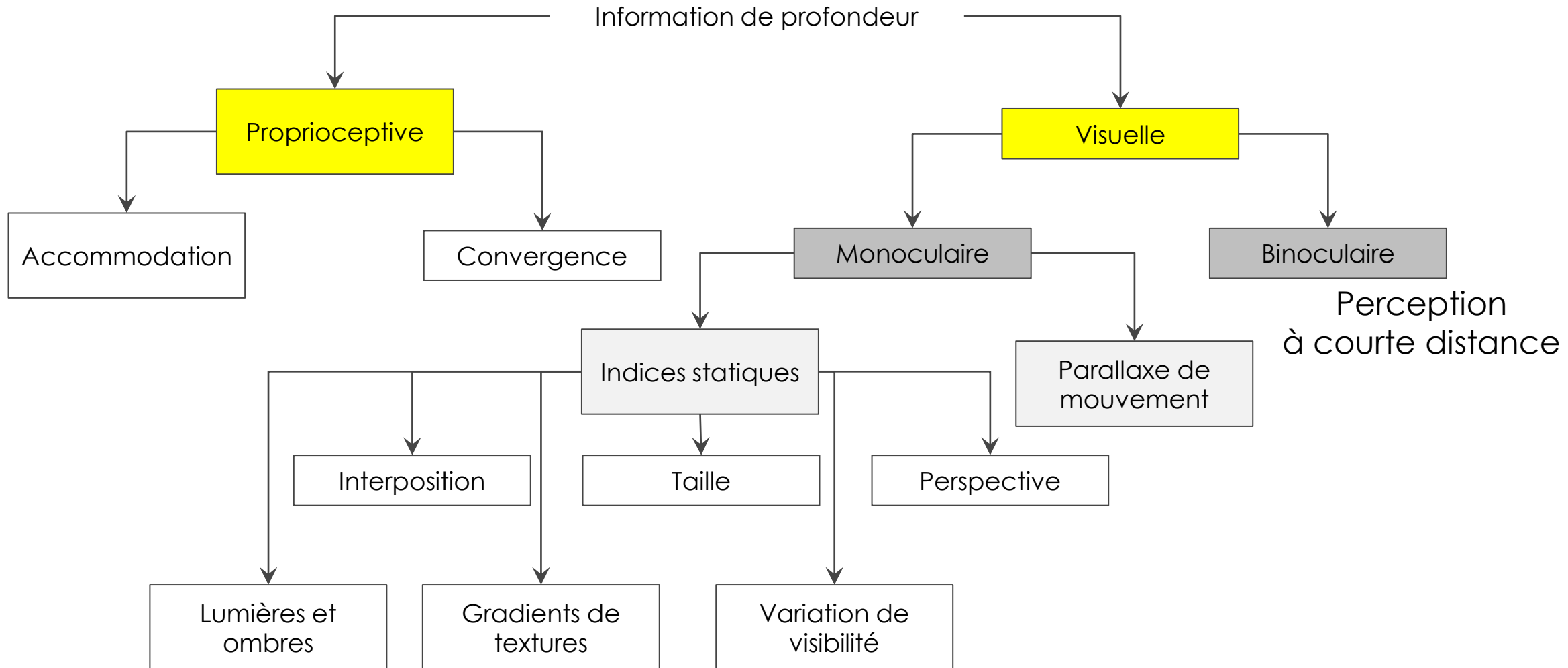
Les sens à prendre en compte pour les applications RV

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

(l'odorat et le goût 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**

Perception 3D




Des comportements humains
(sensorimoteurs, cognitifs, émotionnels)

Environnement

Environnement
artificiel

Des dispositifs techniques
agissant au niveau sensorimoteur

I^2 = Immersion & (Inter)action

A photograph of a chocolate display in a store. The display features various brands of chocolate, including 'Capucine', 'Schokis', and 'Bibba'. A large, semi-transparent pink rectangle is overlaid in the center, containing the text 'IMMERSION ET INTERACTION SENSORIMOTRICES' in a bold, black, serif font. The background shows shelves of chocolate boxes and a hand holding a black object, possibly a camera or a sensor, in the foreground.

**IMMERSION
ET
INTERACTION
SENSORIMOTRICES**

Interfaces low cost



Interfaces spécifiques



CAVE



Gant tactile



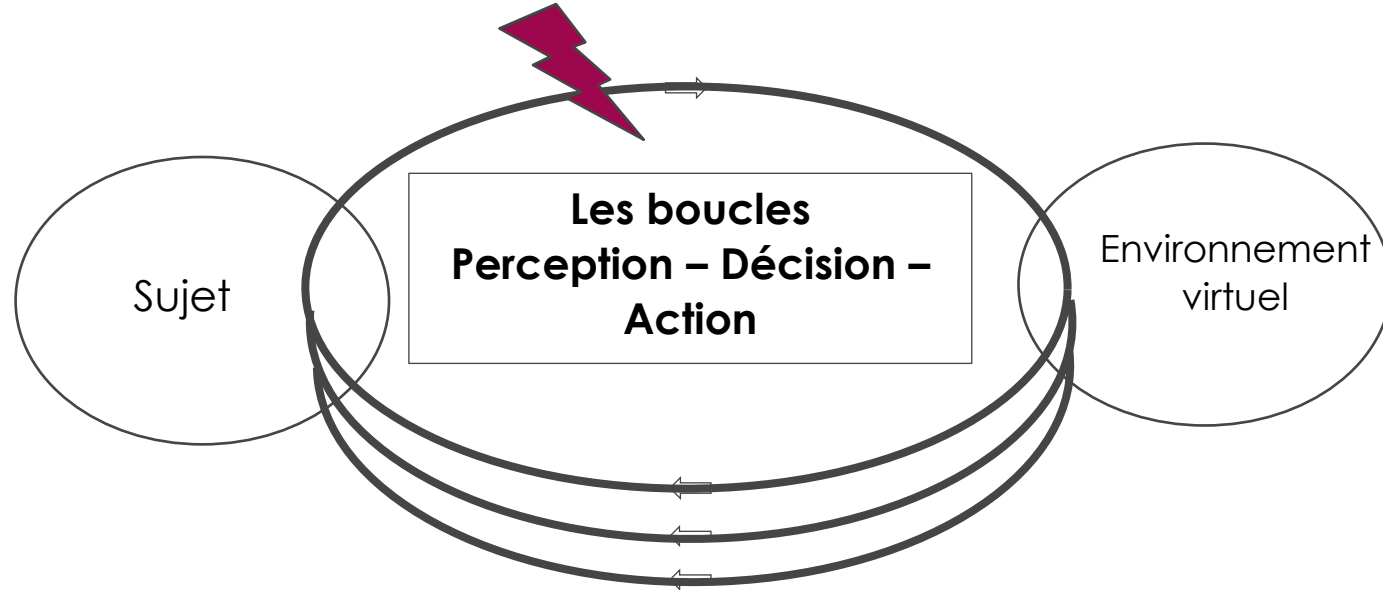
Interface à retour d'effort

Les incohérences s-m

Le coté positif :

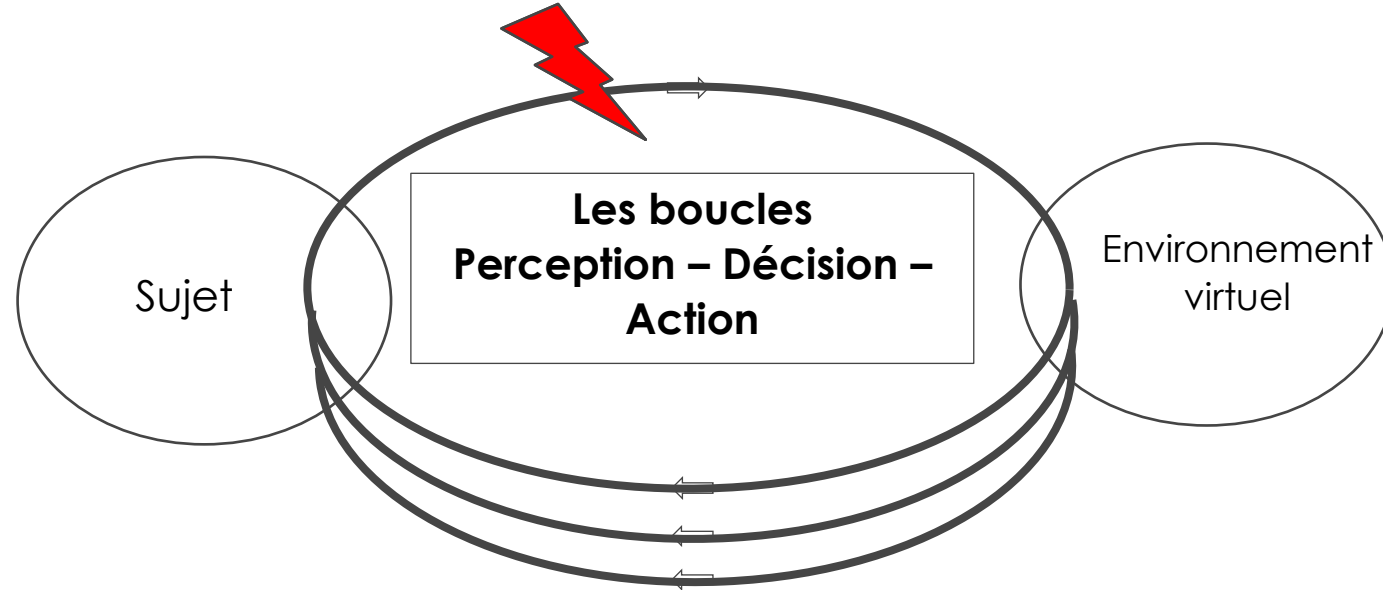
**La vision est
prépondérante**

**Le SNC rend cohérent
les stimuli sensoriels**

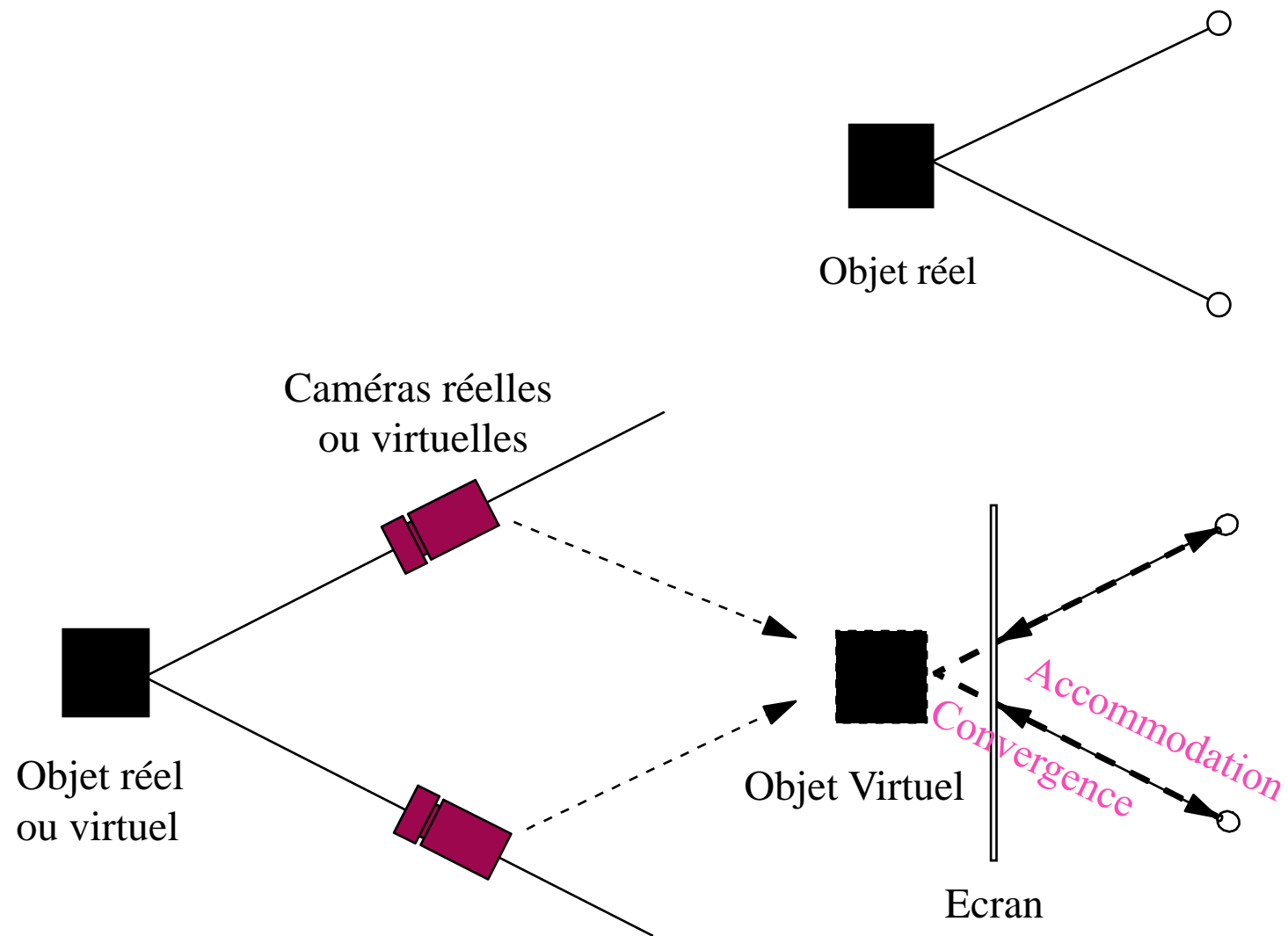


Les incohérences s-m
Le coté négatif :
Perturbations
inconfort - cinétose

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



INCOHÉRENCE OCULOMOTRICE

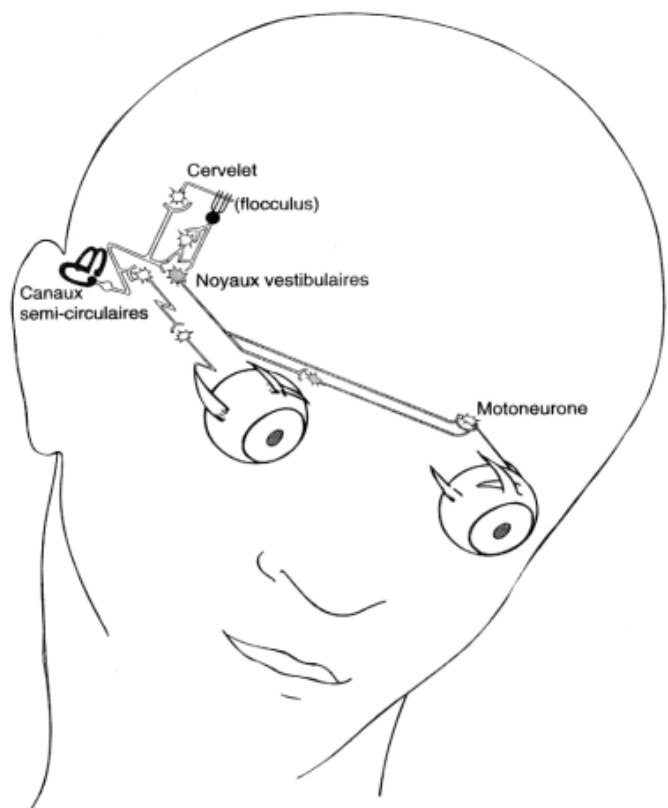


INCOHÉRENCE VISUO-VESTIBULAIRE



Eagle Flight
Ubisoft

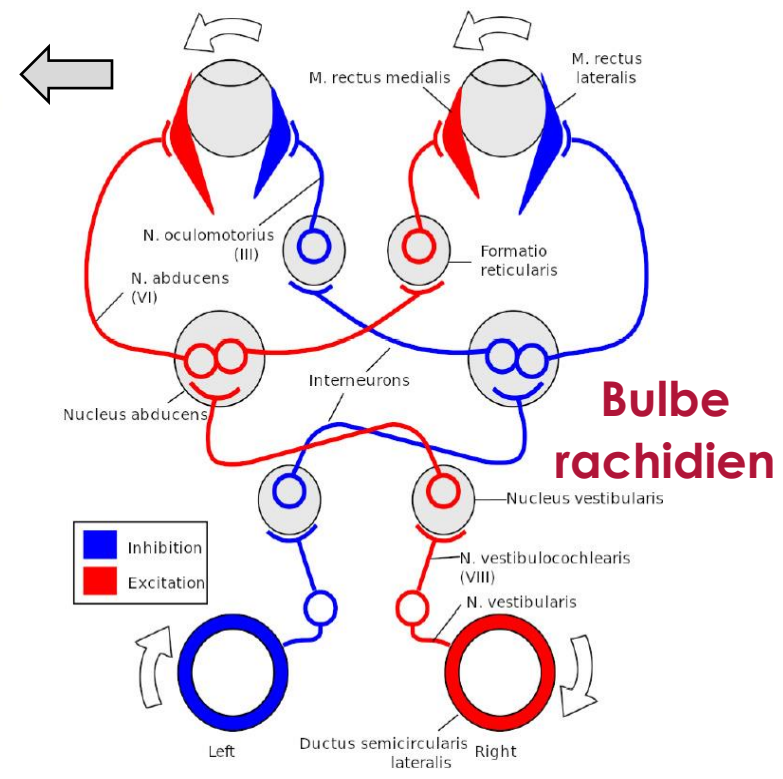
FONCTIONNEMENT DU RÉFLEXE VESTIBULO-OCULAIRE



Dans les deux cas en moins de 20 ms



Capteur

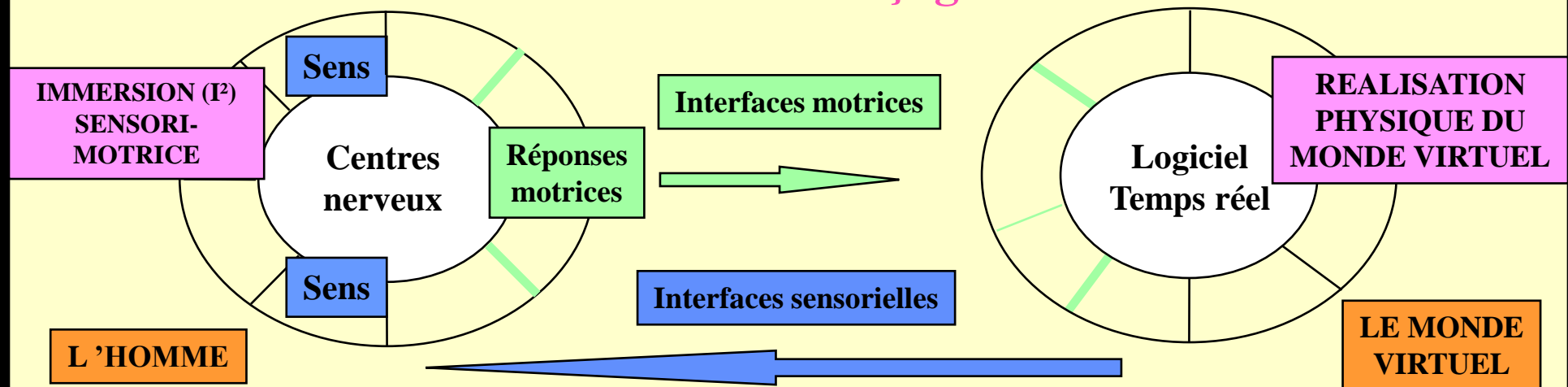


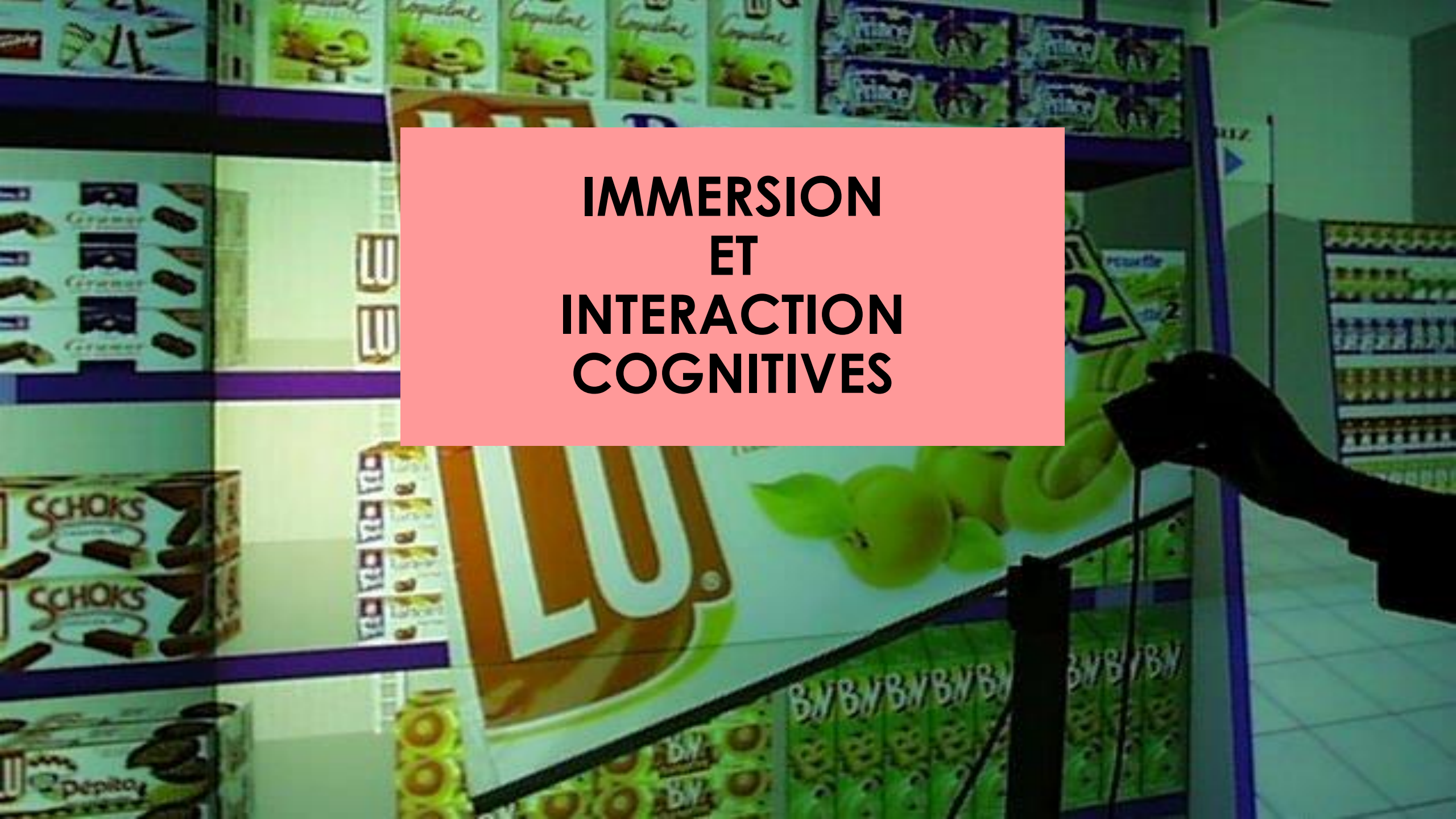
Mouvement de la tête en ER

**Pas d'impacts dus
aux incohérences s-m**


**Transparent
pour le sujet**

**Réalisation physique
de l'interfaçage**



A virtual reality simulation of a grocery store aisle. The scene is viewed through a VR headset, with a hand holding a VR controller visible in the foreground. The aisle is filled with shelves of various products, including boxes of 'SCHOKS' and 'pepito', and bags of 'Capusol'. A large, stylized 'L' logo is visible on a wall panel. The overall lighting is dim, typical of a VR environment.

IMMERSION ET INTERACTION COGNITIVES

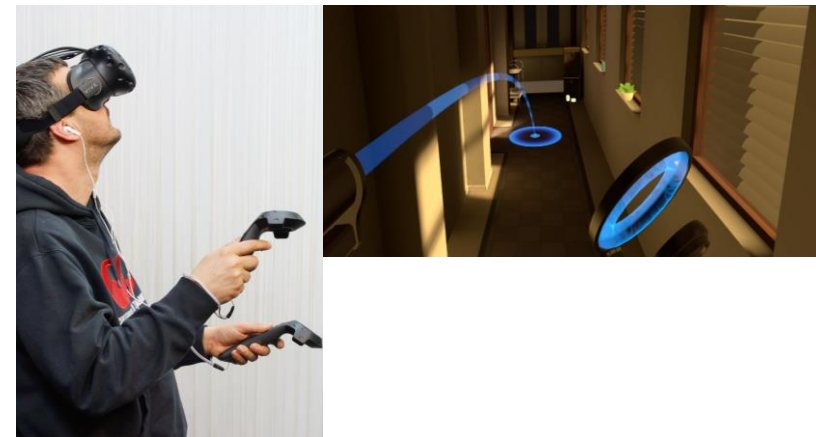


Quel type de **processus cognitif**
à mettre en œuvre pour
l'interfaçage comportemental ?



un schème sensorimoteur naturel
ou
une action métaphorique ?

Schémas sensorimoteurs naturels OU Schémas sensorimoteurs artificiels (métaphores)





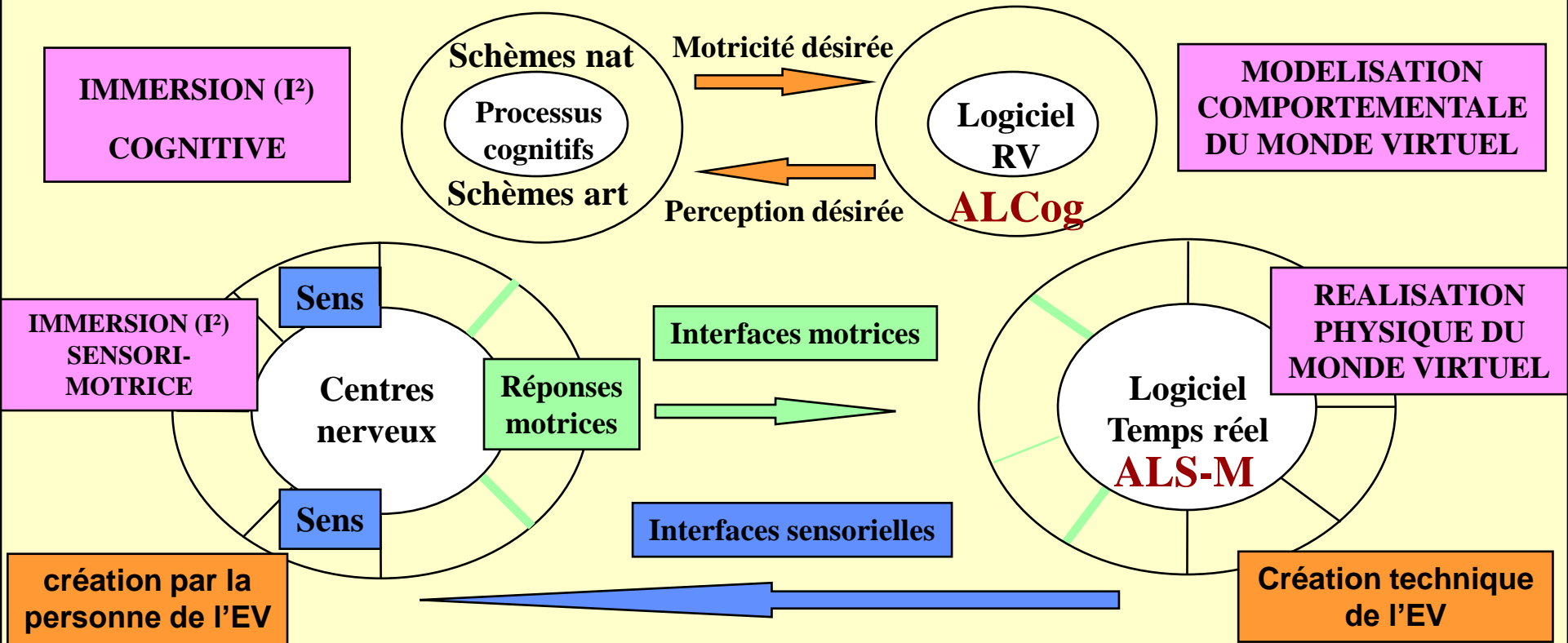
L'immersion du corps ?

**Immersion extéroceptive (EV perçu à distance)
OU
Immersion proprioceptive (immersion corporelle)**

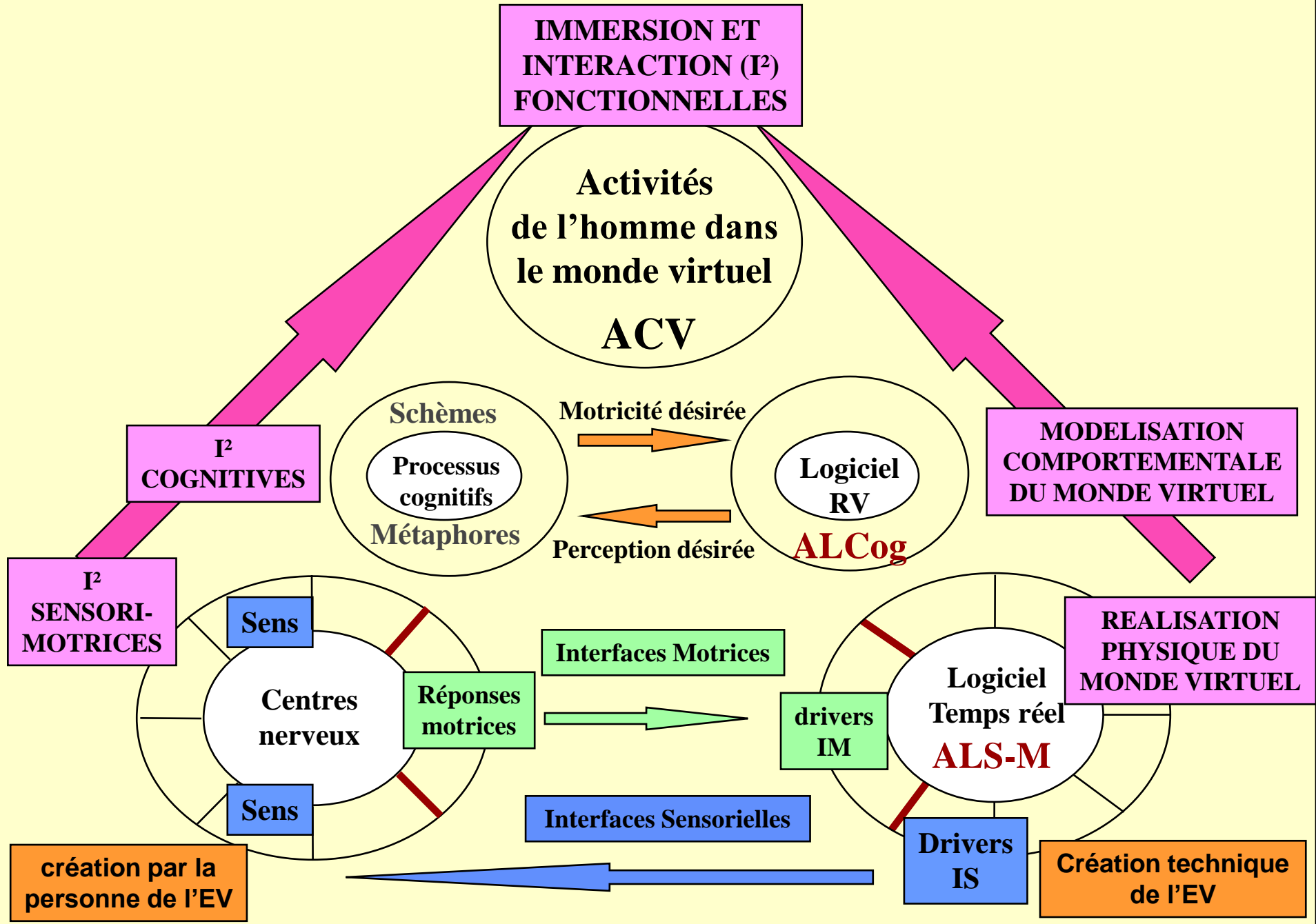


Contrainte économique d'achat de visiocasque

Perception absolue et non relative des dimensions



Modèle 3I²



PLAN

- Quelques concepts de base de la VR
- **Les véritables usages des métavers**
(B2B et B2C)

Jeux et activités de loisirs

Les jeux massivement multi-joueurs en ligne **MMORPG**
(Massively Multiplayer Online Role-Playing Game)
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.

Relations sociales

Les métavers permettent de rassembler des personnes :

- **Inviter** des personnes **à son domicile** modélisé par smartphone avec Lidar 3D, filmé par caméra 360°, etc.
- **Proposer des événements** dans un environnement virtuel ou réel (technique AR dans ce dernier cas)
 - échanger, débattre, faire des brocantes, danser, chanter, faire la fête, etc.
- **Présentation d'un projet** : exemple, un conseil municipal peut présenter un futur projet immobilier ou routier pour une décision plus collective et surtout plus compréhensible

Arts et Culture

L'exploitation d'un métavers pour **l'Art et la Culture** a 3 objectifs :

(2 d'ordre pratique, 1 ouvrant sur un nouvel art) :

- Une **accessibilité aisée** à des œuvres artistiques immersives ou à des événements culturels ;
- Un **fonctionnement économique efficace** ;
- Une **démarche artistique novatrice**, issue des techniques VR/AR :
 - l'œuvre ou l'expérience est **évolutive** en fonction des actions ou des émotions de l'utilisateur ;
 - Les utilisateurs peuvent être également associés à une **création collective** de l'œuvre, initiée par un artiste.

Domaines artistiques ou culturels concernés

Représentation numériques d'œuvres réelles dans
des **musées virtuels** ou **expositions virtuelles**

(une démarche similaire à celle des livres d'art)



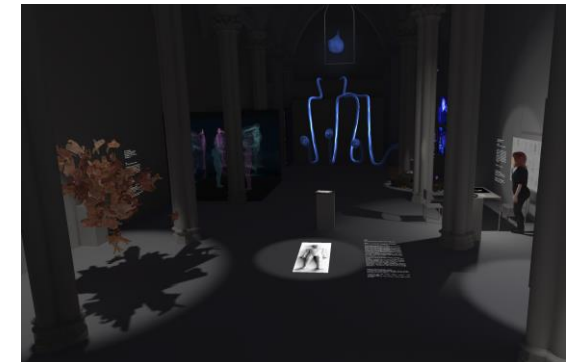
Autres domaines artistiques ou culturels

- concerts virtuels =>



- Défilés de mode virtuels ;
- Chorégraphies virtuelles ;

- Festivals virtuels =>
- Etc.



L'événement virtuel peut être associé à l'événement réel

Activités commerciales Marketing

Activités commerciales

Par des activités ludiques ou créatives que le **marketing** va se développer spécifiquement dans les métavers :

- Pour des marques ;
- Pour des commerces ;
- Pour des agences de voyage ;
- etc.

Activités professionnelles

Des outils de travail utiles ?

Réunion de travail virtuelle immersive

Les participants sont en immersion corporelle, avec visiocasques, dans un espace simulant une salle de réunion



Activités professionnelles

Des outils de travail utiles ?

Réunion de travail virtuelle immersive

Il faut réserver la réunion de travail virtuelle à des cas bien justifiés :

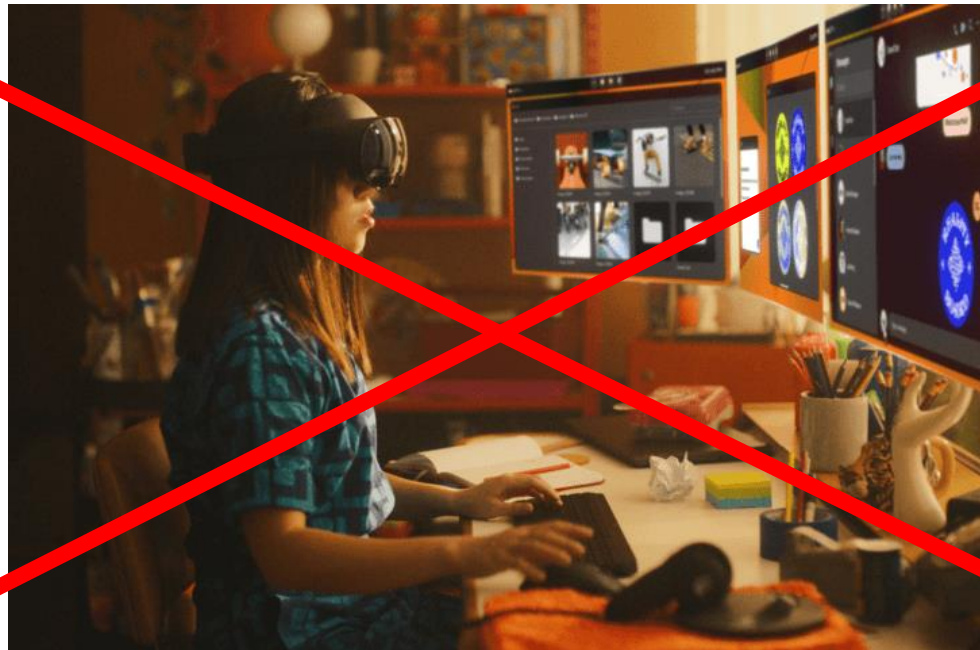
- besoins d'observer et de manipuler des objets 3D ;
- nécessité d'immersion corporelle indispensable dans un environnement 3D

- 1 Les visiocasques actuels proposent des résolutions d'affichage de 2K par œil pour un champ de vision horizontal de 110° environ, donc bien **inférieures à la résolution visuelle** d'un écran plat 4K, vu sur un champ de vision horizontal de $25/30^\circ$;
- 2 Fatigue : la **distance d'accommodation des yeux est figée** ;
- 3 **Il est préférable de voir les vraies** têtes des participants

Le poste de travail immersif ?

Le poste de travail via desktop convient !

Pourquoi dégrader les conditions de travail ?



- 1 Les visiocasques actuels proposent des **résolutions d'affichage inférieures** à la résolution d'un écran plat 4K
- 2 Fatigue : la **distance d'accommodation des yeux est figée.**
- 4 **Facilité la concentration** par l'immersion, par opposition au desktop ? Cet argument peut aisément se retourner en inconvénient. Pour une bonne concentration, il suffit de supprimer les bruits parasites
- 5 Sans visiocasque, **l'utilisateur peut aisément dialoguer naturellement** avec des personnes proches de lui.

Activités professionnelles

Dans le secteur de l'industrie manufacturière
on parle de « **jumeau numérique** »

Le concept est de suivre en permanence et en temps réel l'évolution de la production, en connexion avec les autres services de l'usine.

Mais pas forcément utile pour toutes activités (maintenance en AR, etc.)

Egalement pour :

- les réseaux de distribution ;
- les suivis de chantier de constructions immobilière ou routière ;
- les infrastructures de transports ;
- etc.

Formation et Santé

Les applications en formation ou en santé
avec les techniques VR et AR
sont employées depuis plus de 15 ans

Formation

L'usage d'un métavers pour une formation doit être justifié

Exemples :

- des cours de géographie ;
- l'apprentissage du code de la route ;
- Via des jumeaux numériques

Santé

L'usage d'un métavers en Santé doit être justifié

Des thérapies peuvent être proposées en ligne

Mais pourquoi exploiter un métavers en Santé ?



Formation SimforHealth

Des aides sociales peuvent passer par un métavers spécifique pour des personnes handicapées

ATTENTION

Formation en VR/AR à comparer
aux autres formations numériques
et e-learning

- Pour une préparation d'une opération chirurgicale : **RV**
- Pour comprendre l'anatomie d'un humain : **modélisation 3D**
- Pour comprendre le fonctionnement d'organes : **modélisation et simulation**
- Pour une mise en situation en salle d'opération : **vidéo 360°**
- Pour une opération chirurgicale : **RA**

• **Contre exemple :**



Salon virtuel

Salon virtuel
en parallèle à un salon réel
les deux étant en connexion



Salon virtuel conçu et opéré par Komodal

COMBATTRE LES IDÉES REÇUES

- 1 Il faut faire **le plus réaliste possible**
- 2 Certains font référence aux usages utopiques décrits dans des **films de sciences fiction**
- 3 La **méconnaissance du comportement humain**
- 4 L'essor des **technologies numériques est de plus en plus rapide** : confusion avec la loi de Moore
- 5 Certains veulent **faire dans un métavers** ce qui se fait depuis longtemps et **plus simplement en VR ou AR**

ASPECT ECOLOGIQUE

Difficile de faire la mesure des impacts écologiques du Numérique dans son ensemble. Le rapport de **l'ARCEP** et de **l'ADEME** fait le point :

Un premier niveau d'analyse montre que les terminaux « utilisateur » sont responsables de la majorité des impacts, suivi par les centres de données et les réseaux

Etc.

le surcout écologique éventuel en comparaison du bénéfice pour la société lors d'un usage exigeant obligatoirement l'exploitation d'un métavers



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

un grand défi anthropo-technico-économique

sous les contraintes écologiques et éthiques

Les faux usages des métavers sont morts !

**Des spécifiques usages validés de métavers
complètent**

les usages de la réalité virtuelle et de la réalité augmentée

**De la réalité virtuelle
aux métavers**
Encyclopédie
Techniques de l'Ingénieur
2023

**Théorie de la réalité
virtuelle**

Les véritables usages

Presses des Mines, 2018



Philippe Fuchs

Théorie de la réalité virtuelle

Les véritables usages



Presses des Mines

Philippe.Fuchs@mines-paristech.fr

