

Hadrien CEYTE

Enseignant-Chercheur – Ph.D HDR

La Virtualité, un vecteur de vulnérabilité transitoire lors du retour en Réalité : Cybermalaise & Modifications perceptives

ARPEGE

Association pour la Recherche
en Psychologie Ergonomique et Ergonomie



- Co-responsable de l'équipe *Dynamiques Comportementales & Cognition* / D_{YNAMI}CC (ISM - UMR AMU CNRS 7287)
 - ↳ supervision de l'axe "Processus sensorimoteurs, perceptifs et psychologiques".
- Co-responsable de l'équipe pilote « Corps & Apprentissage des Savoirs Fondamentaux »
- Responsable du Master APA-S **Coordination Expertise Sport Santé 2024**
- Membre du Conseil National Universitaire des Sciences du Mouvement Humain (CNU 74^e section)
- Membre du Conseil National d'Éthique de la Recherche en STAPS (CERSTAPS)



Vulnérabilités cognitivo-motrices

- 1) acquis à la suite d'un AVC - le syndrome de NSU,
- 2) induits à la suite d'une immersion virtuelle, ou encore
- 3) rencontrés au cours des étapes du développement.



la virtualité, ou vecteur de vulnérabilité transitoire lors du retour en réalité



* CYBERMALAISE & PERCEPTION SPATIALE

- A. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES:
UN CONTEXTE FAVORABLE
- B. LES TROUBLES DE
PERCEPTION DU MOUVEMENT
- C. LES FACTEURS D'INFLUENCE
A UN CYBERMALAISE
- D. UN TROUBLE IMPACTANT
NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE
- E. CONCLUSION & TRAVAUX
EN COURS

A. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES: UN CONTEXTE FAVORABLE

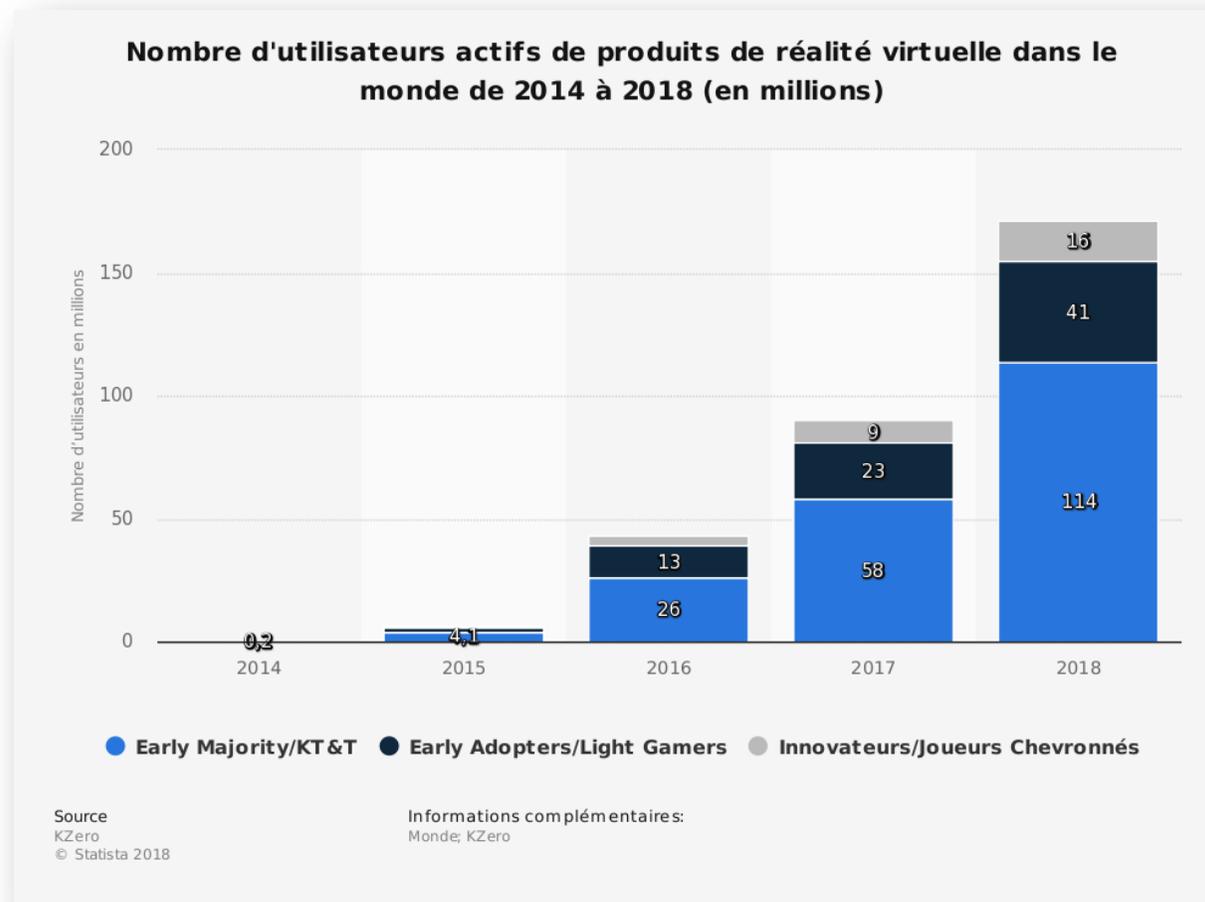
LA RÉALITÉ VIRTUELLE: UN OUTIL DU QUOTIDIEN ?



A. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES: UN CONTEXTE FAVORABLE

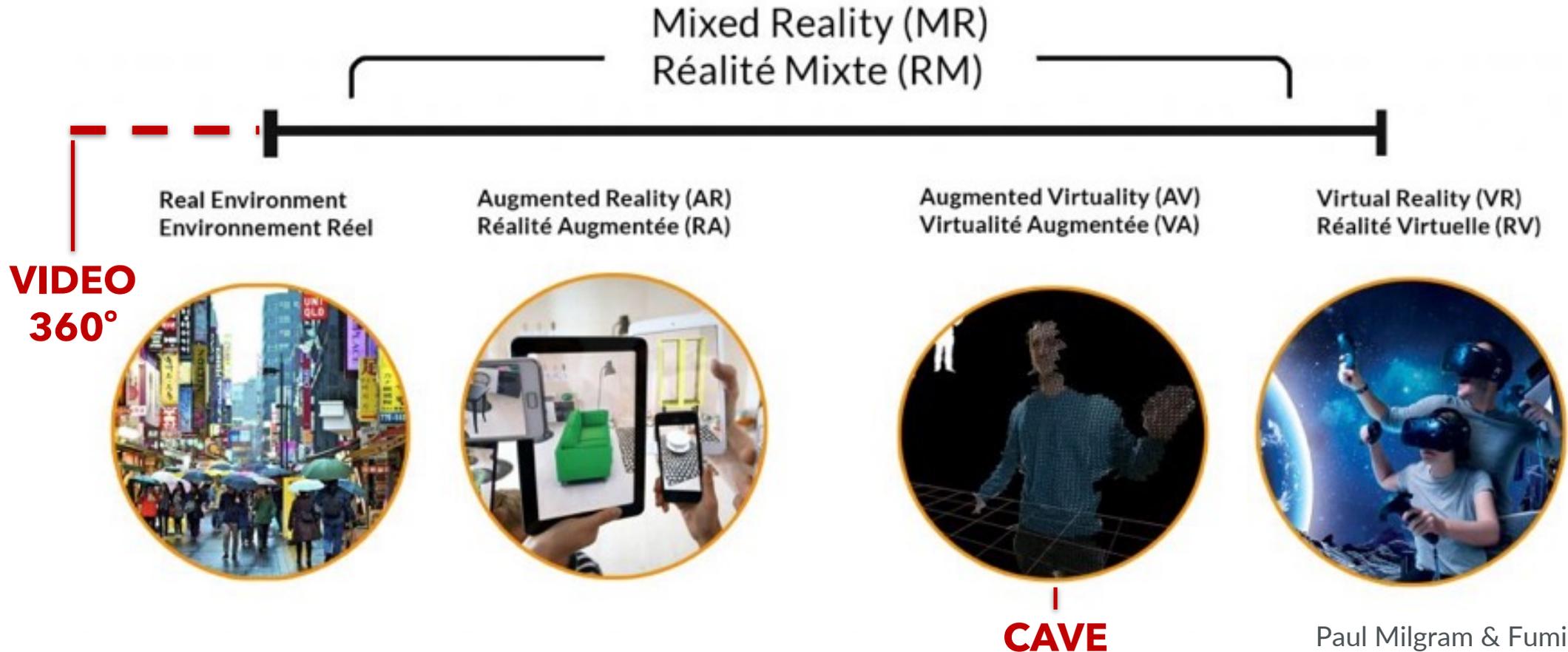
UN MARCHÉ EN EXPANSION

Un nombre d'utilisateur toujours plus important



A. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES: UN CONTEXTE FAVORABLE

DES TECHNOLOGIES À NE PAS CONFONDRE !

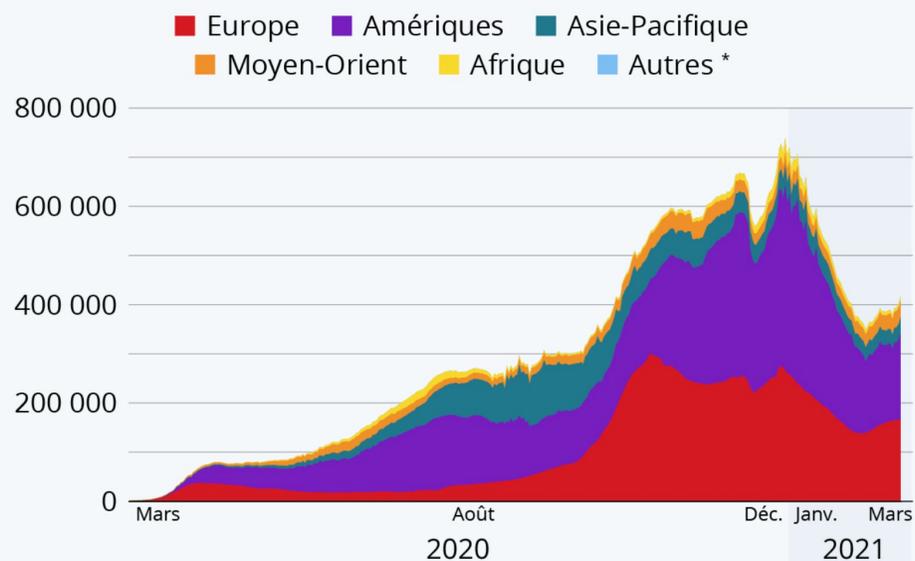


A. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES: UN CONTEXTE FAVORABLE

DISTANCIATION & CONFINEMENT

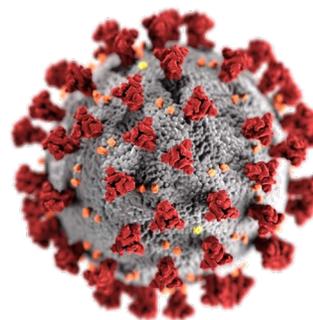
Un an de pandémie

Moyenne glissante sur 7 jours du nombre quotidien de nouveaux cas de Covid-19 confirmés par région



* inclut les cas rapportés en transit international.

Source : Organisation mondiale de la santé



... une constellation de troubles physiques, cognitifs et psychologiques

Parmi les patients...

- ~30 % → un état dépressif
- 10 à 50 % → état de stress post-traumatique
- 70 % → forte anxiété

A. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES: UN CONTEXTE FAVORABLE

L'IMMERSION VIRTUELLE: UN OUTIL À DES FINS DE SANTÉ

... pour rééduquer, maintenir en activité(s)

... proposer des exercices variés et d'adapter la difficulté aux capacités du patient



A. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES: UN CONTEXTE FAVORABLE

L'IMMERSION VIRTUELLE: UN OUTIL À DES FINS DE SANTÉ

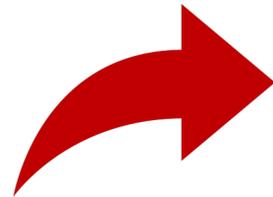
... un outil idéal pour renouer avec
la nature...
... grâce à ses capacités de
stimulation sensorielle...



B. LES TROUBLES DE PERCEPTION DU MOUVEMENT

LE CYBERMALAISE

Un état d'inconfort visuellement induit



65.2% des utilisateurs dont 23.9% cybercinétose sévère

Garrido et al 2022



Nausées



Désorientation spatiale



Vertiges

Trouble induit par la divergence perceptive entre les mouvements visuellement suggérés par l'environnement virtuel et ceux réels subis et/ou produits par l'individu



B. LES TROUBLES DE PERCEPTION DU MOUVEMENT

[CYBER]CINÉTOSE



Divergence perceptive entre les stimulations du monde physique et les propres mouvements de l'individu

Mal des transports
Cinétose



Divergence perceptive entre les mouvements visuellement suggérés par l'environnement virtuel et ceux réels subis et/ou produits par l'individu

Cybermalaise
Cybercinétose

B. LES TROUBLES DE PERCEPTION DU MOUVEMENT

MÉCANISME CENTRAL

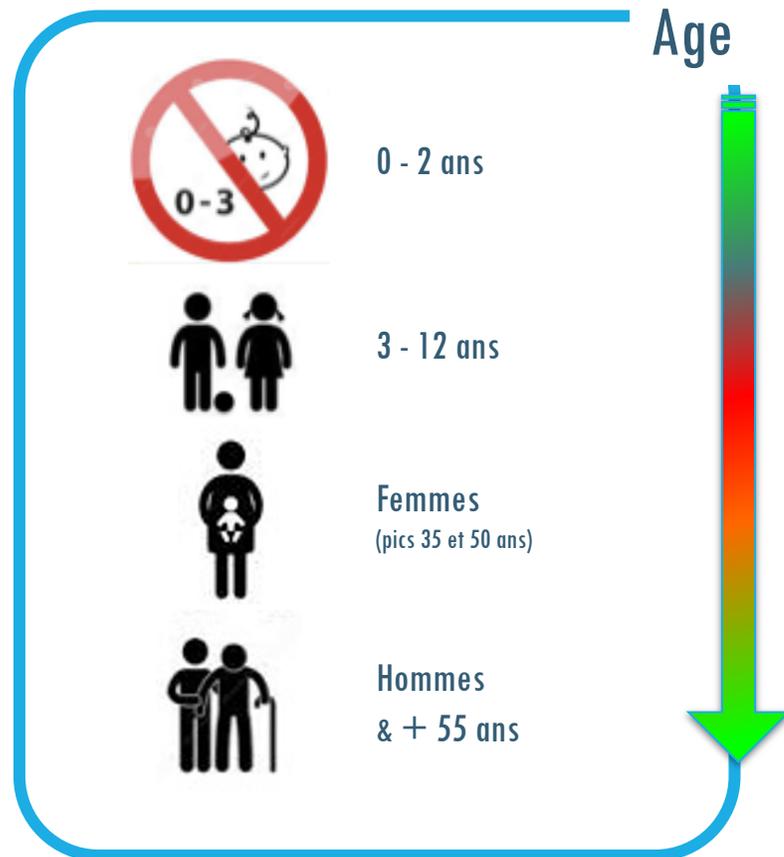
Le centre du vomissement: La zone gâchette chémoréceptrice



C. LES FACTEURS D'INFLUENCE A UN CYBERMALAISE

FORTE VARIABILITÉ INTER-INDIVIDUELLE

... liée à l'âge



0-2 ans : *Très peu d'occurrence*

- Calibration multisensorielle immature

3-15 ans : *Occurrence répandue*

- Systèmes sensoriels et perceptifs participant à la fonction d'équilibration en cours de maturation

Adulte : *Diminution graduelle avec l'âge*
(sauf femmes enceintes et pendant ménopause).

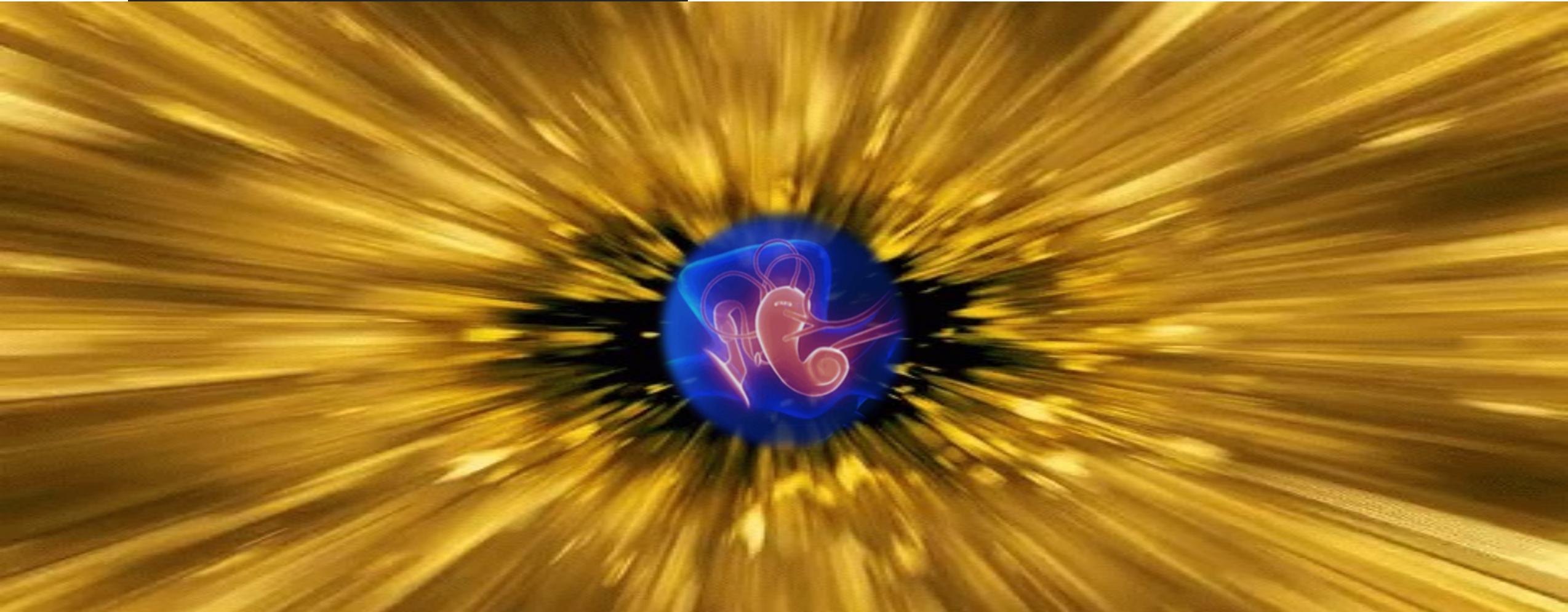
>50 ans : *Rare*

- Baisse de la sensibilité proprioceptive dont celle vestibulaire,
- Altération de la perception graviceptive,
- Altération de la fonction d'équilibration

C. LES FACTEURS D'INFLUENCE A UN CYBERMALAISE

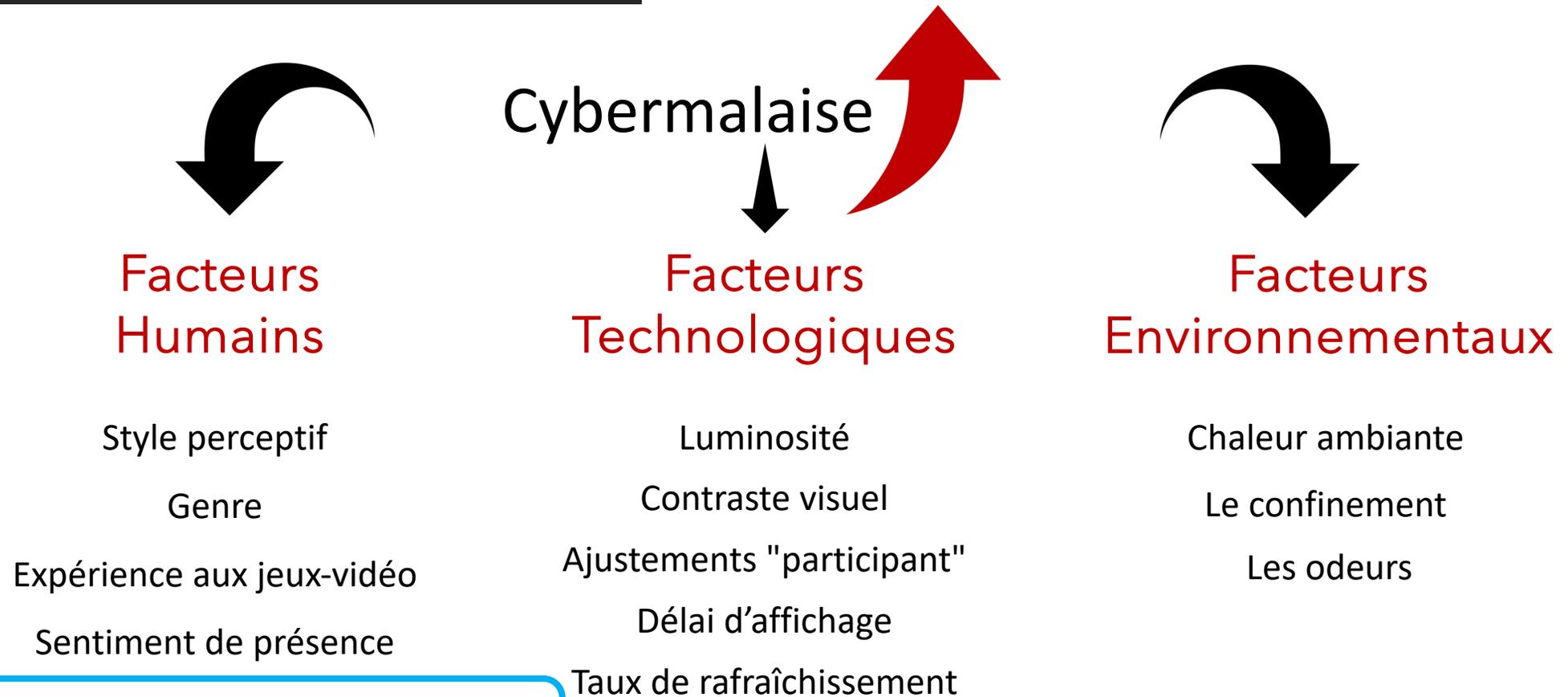
FORTE VARIABILITÉ INTER-INDIVIDUELLE

... due à l'intégrité vestibulaire



C. LES FACTEURS D'INFLUENCE A UN CYBERMALAISE

FORTE VARIABILITÉ INTER-INDIVIDUELLE

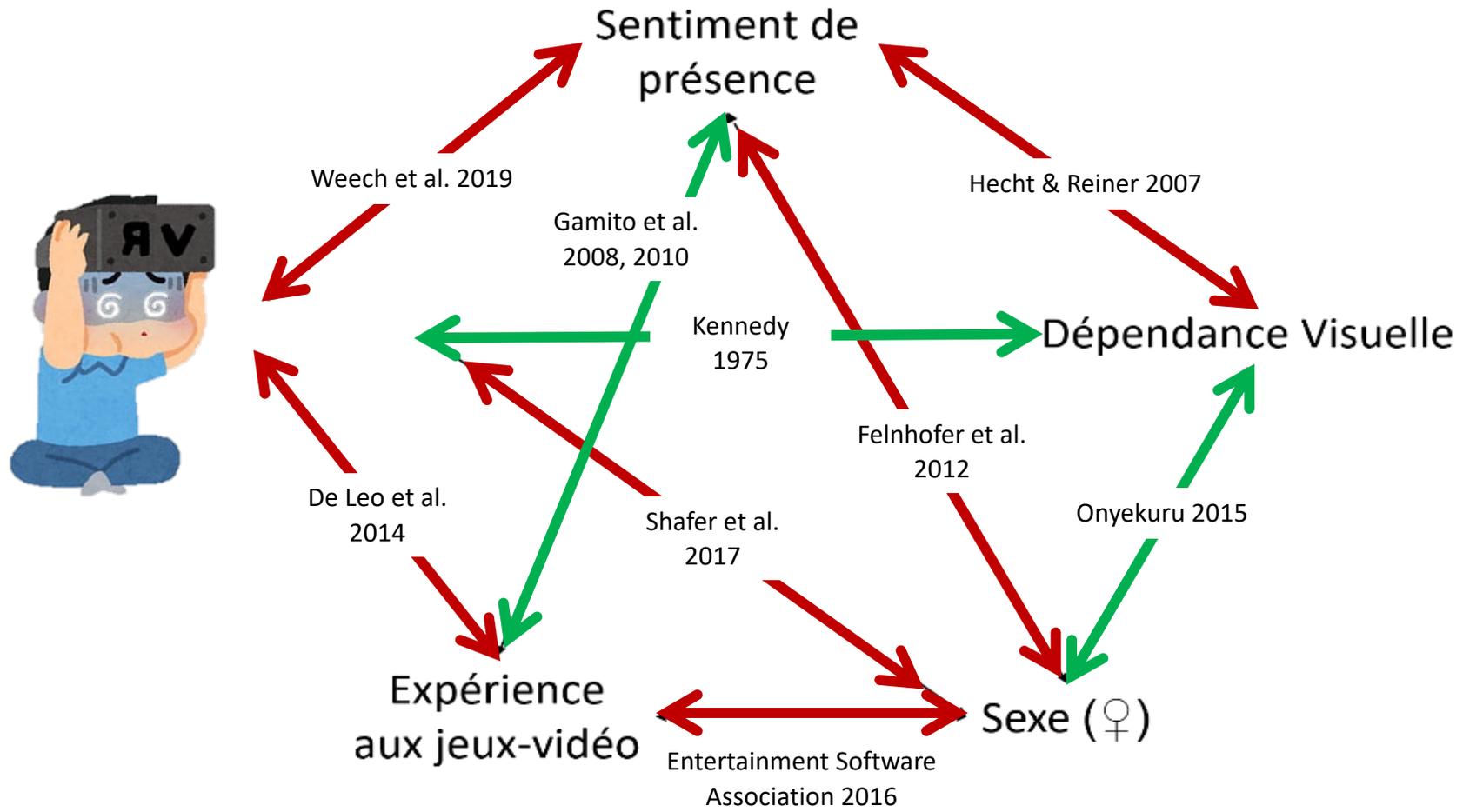


"Illusion d'être là, alors que vous savez
pertinemment que vous n'y êtes pas" Slater 2018

C. LES FACTEURS D'INFLUENCE A UN CYBERMALAISE

FORTE VARIABILITÉ INTER-INDIVIDUELLE

Un profil favorable à la RV ?



D. UN TROUBLE IMPACTANT NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE

UN PROFILAGE EN VIRTUALITE & EFFETS PERCEPTIFS EN REALITE

Tous égaux ou hétérogénéité des effets en fonction
de notre profil RV



Est-ce que les stimulations virtuelles peuvent
modifier les relations perceptives qu'a un individu
avec son environnement

D. UN TROUBLE IMPACTANT NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE

EXPÉRIENCE UTILISATEUR EN RV

Evolution du Style perceptif



ORIGINAL RESEARCH
published: 28 September 2021
doi: 10.3389/frvir.2021.706712

Objectif de l'étude

Analyser l'évolution de la dépendance au champ visuel à la suite d'une immersion virtuelle en fonction de l'Expérience Utilisateur à la RV (VRE)

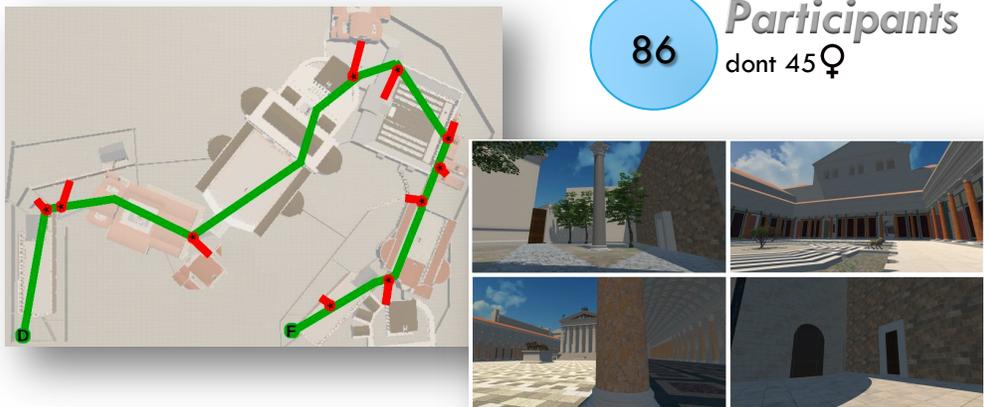


Field (In)dependence Flexibility Following a Virtual Immersion Is Associated With Cybersickness and Sense of Presence

A. Maneuvrier^{1*}, L. M. Decker^{1,2}, P. Renaud³, G. Ceyte⁴ and H. Ceyte⁵

86

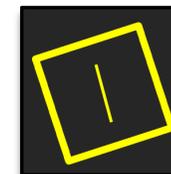
Participants
dont 45 ♀



Navigation spatiale : Agentivité + "Téléportation"



Sentiment de présence
Mal des simulateurs
Fréquence de pratique des jeux-vidéo



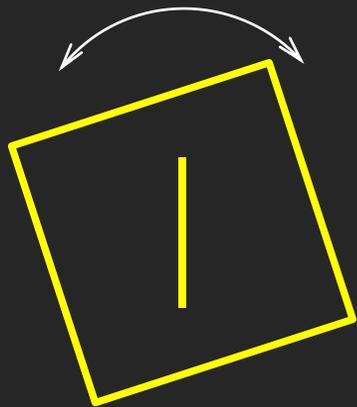
Evaluation Pre / Post
Niveau de Dépendance
au champ visuel

D. UN TROUBLE IMPACTANT NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE

EXPÉRIENCE UTILISATEUR EN RV

Evolution du Style perceptif

Immédiatement après une immersion virtuelle
de moins de 5 minutes



Rod & Frame Test

Message à retenir

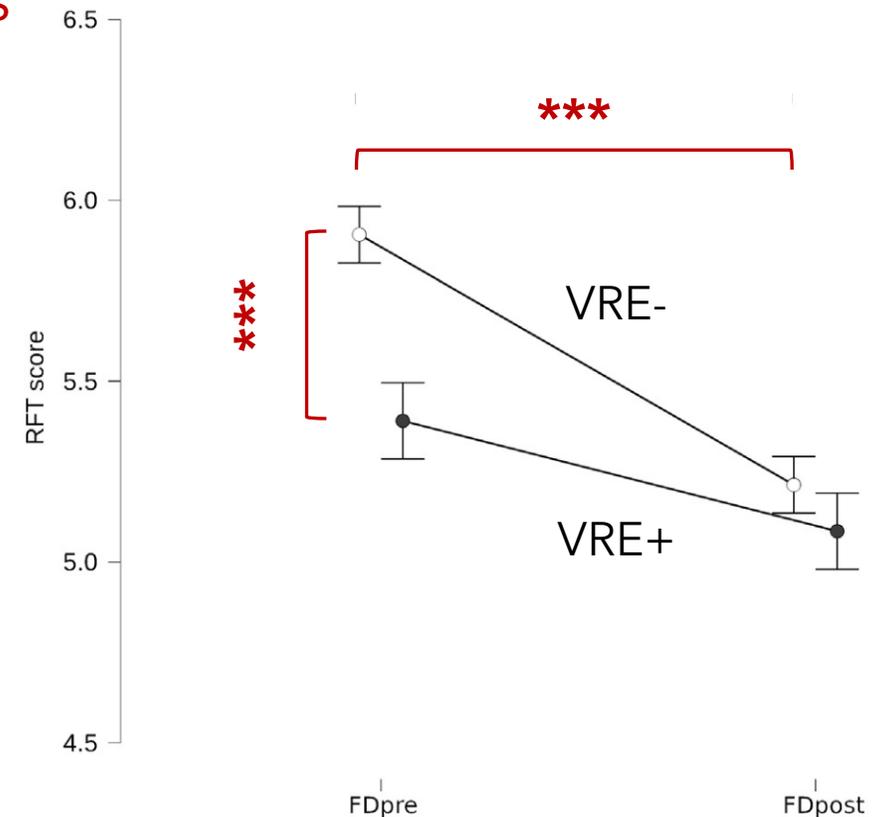
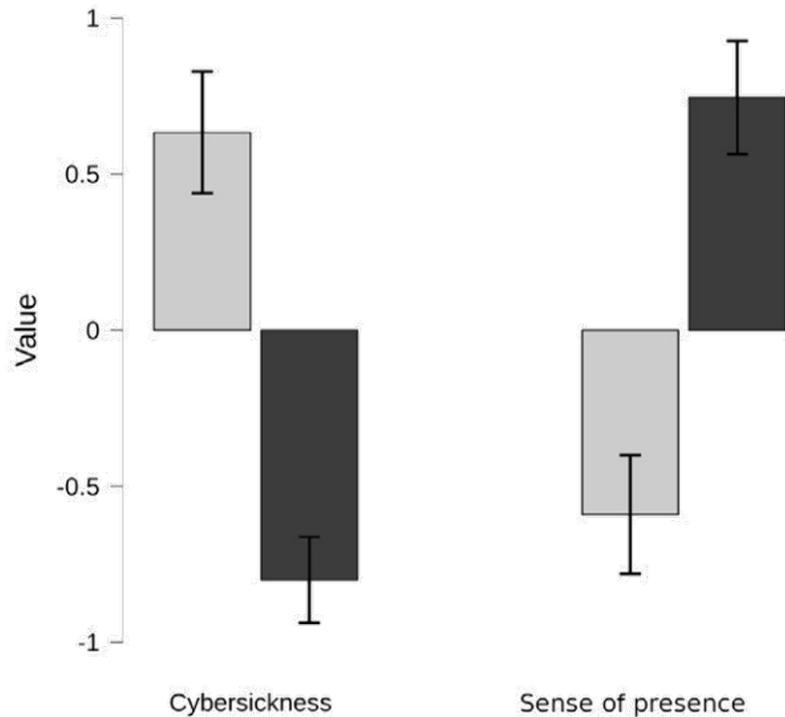
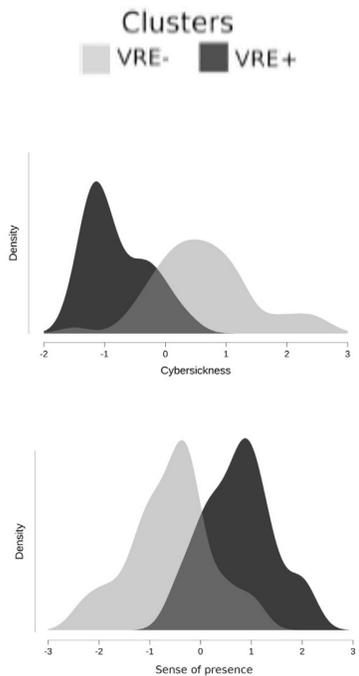
~7.7% de réduction du niveau
de dépendance au champ visuel
sur l'ensemble de l'effectif

D. UN TROUBLE IMPACTANT NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE

EXPÉRIENCE UTILISATEUR EN RV

Evolution du Style perceptif

Immédiatement après une immersion virtuelle de moins de 5 minutes



D. UN TROUBLE IMPACTANT NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE

EXPÉRIENCE UTILISATEUR EN RV

Evolution du Style perceptif

Immédiatement après une immersion virtuelle
de moins de 5 minutes

Messages à retenir

- Chez ceux ayant une faible expérience utilisateur en RV
(Sentiment de présence le + faible / Cybermalaise le + élevé)

↓ de la dépendance au champ visuel

- Réduction de la dépendance au champ visuel

$$\text{Evol}_{DV} = \text{Pré}_{DV}^{***} + \text{Cybermalaise}^t$$

Mécanisme pour réduire
le cybermalaise

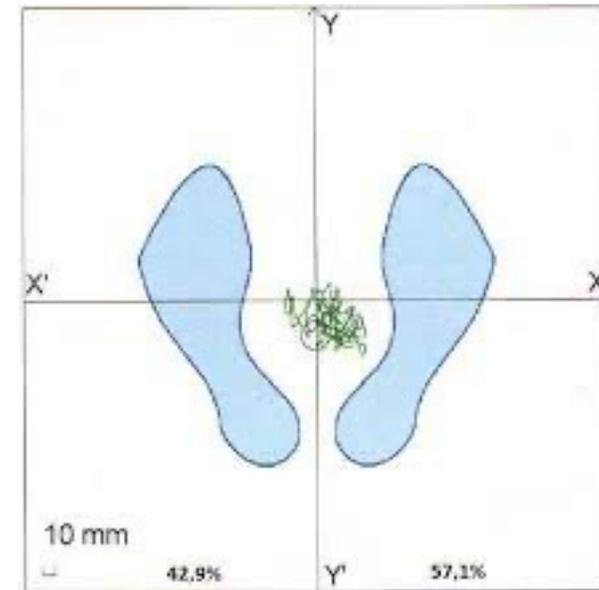
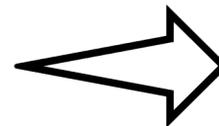
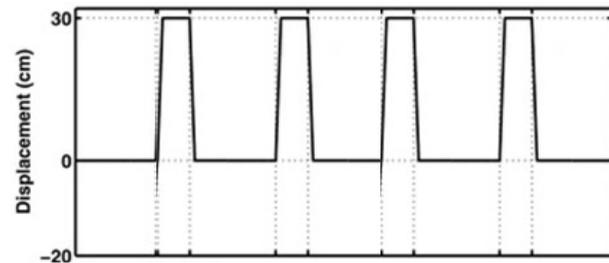
D. UN TROUBLE IMPACTANT NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE

CONSTAT

Modulation posturale de l'environnement visuel



Mahboobin et al. 2005



D. UN TROUBLE IMPACTANT NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE

CONSTAT

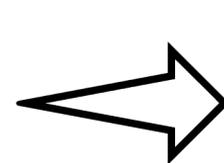
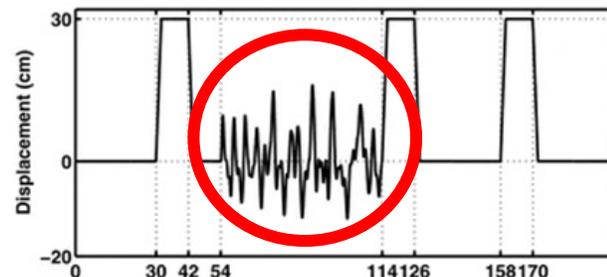
Modulation posturale de l'environnement visuel



Mahboobin et al. 2005

Est-ce que l'abondance des stimulations visuelles imprévisibles peuvent modifier la contribution de la modalité visuelle à la perception gravitaire

Mouvements aléatoires de la scène visuelle



de la réponse posturale visuellement induite

D. UN TROUBLE IMPACTANT NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE

PERCEPTION GRAVITAIRE, STYLE PERCEPTIF & COMPORTEMENT POSTURAL

Est-ce que l'abondance des stimulations visuelles imprévisibles peuvent modifier la contribution de la modalité visuelle à la perception gravitaire



Est-ce que cette possible évolution d'utilisation des indices visuels est fonction du style perceptif de l'individu

D. UN TROUBLE IMPACTANT NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE

NIVEAU DE DÉPENDANCE DU CHAMP VISUEL

Evolution du Style perceptif

Virtual Reality

<https://doi.org/10.1007/s10055-022-00703-w>

ORIGINAL ARTICLE



Do individual constraints induce flexibility of visual field dependence following a virtual immersion? Effects of perceptive style and cybersickness

Luca Fantin^{1,2}  · Gwenaelle Ceyte^{3,4}  · Elodie Maini¹ · Gabriela Hossu^{2,5}  · Hadrien Ceyte^{1,3,6} 

Received: 20 April 2022 / Accepted: 16 September 2022

Objectif de l'étude

Analyser l'évolution de la dépendance au champ visuel à la suite d'une immersion virtuelle en prenant en compte le niveau de dépendance au champ visuel

D. UN TROUBLE IMPACTANT NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE

NIVEAU DE DÉPENDANCE DU CHAMP VISUEL

Evolution du Style perceptif

44

Participants



... dont 16 femmes

- Etat de santé
- Propension à l'immersion
- VIMSSQ short
- SSQ

■ RFT

Dépendance au champs visuel

Evaluations pré-stim.



D. UN TROUBLE IMPACTANT NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE

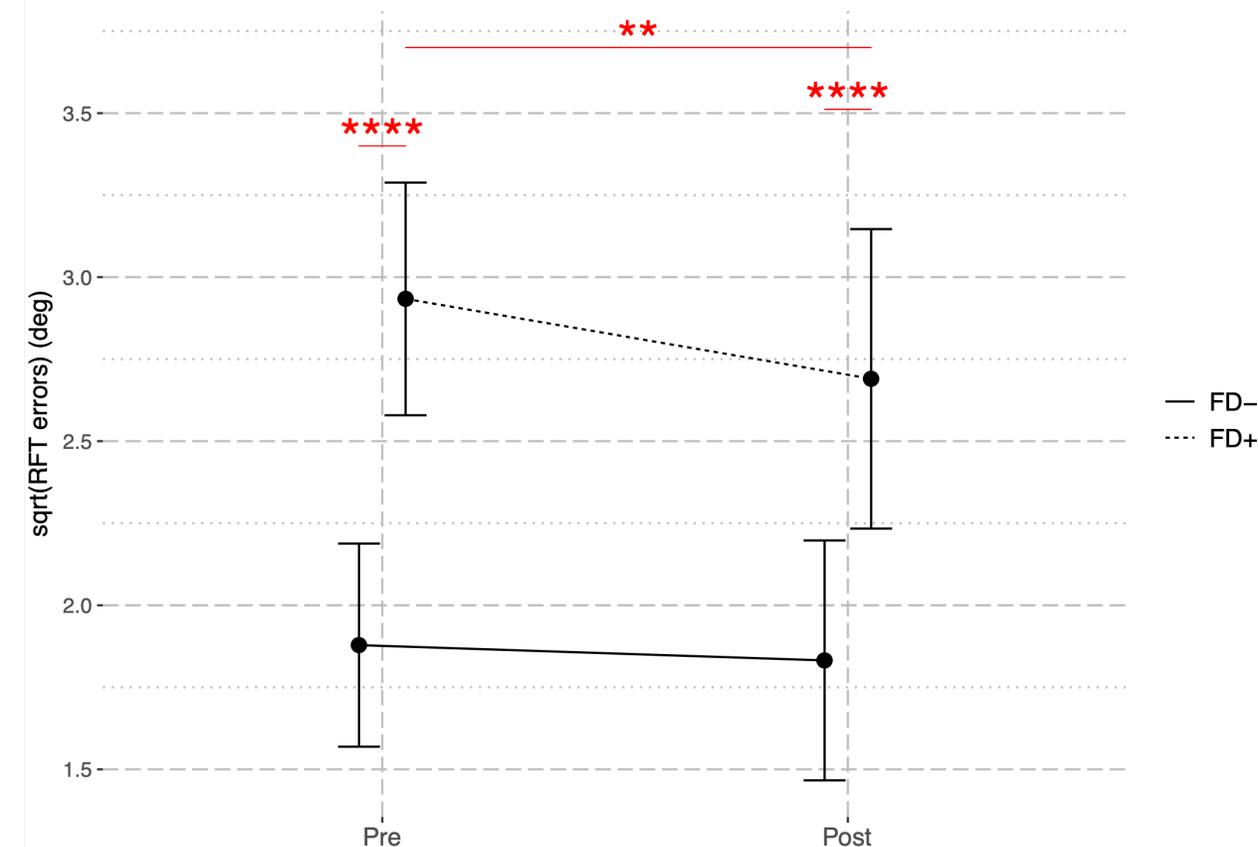
NIVEAU DE DÉPENDANCE DU CHAMP VISUEL

Evolution du Style perceptif

Immersion passive
(non Agentivité)

Messages à retenir

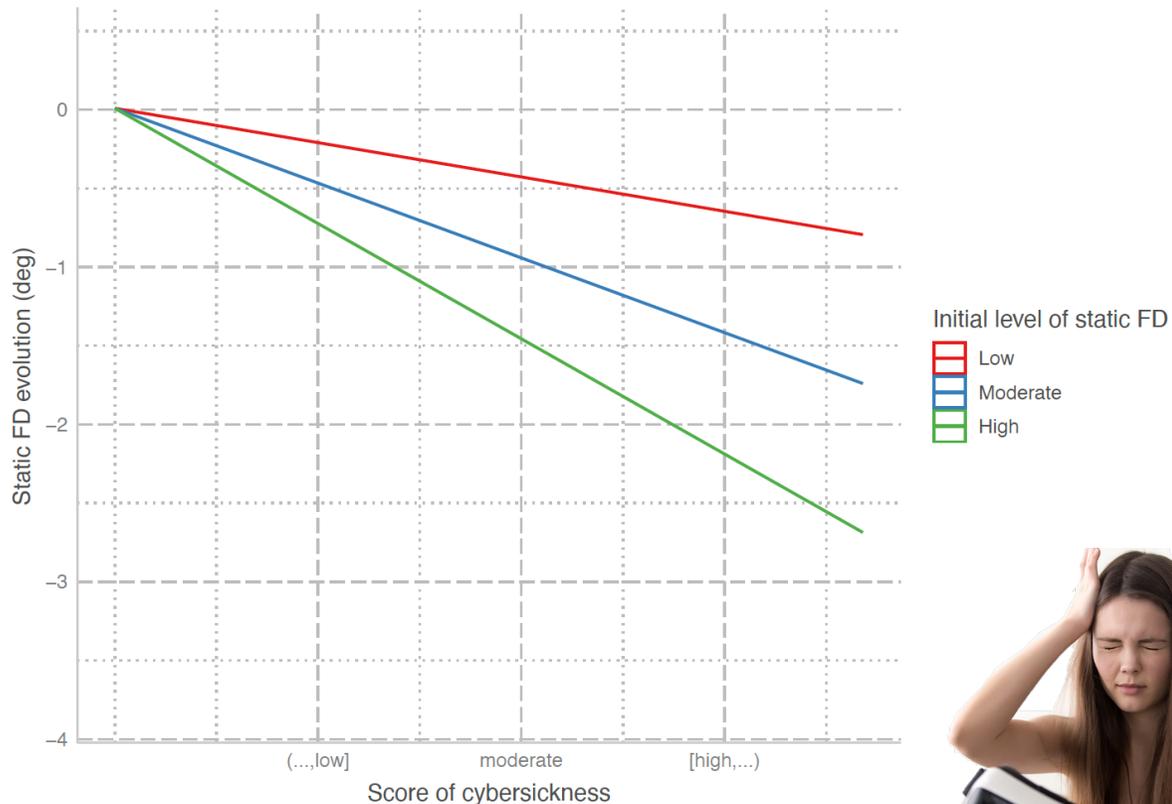
- Chez ceux ayant un niveau élevé de dépendance au champs visuel avant immersion virtuelle
↓ de la dépendance au champ visuel après immersion



D. UN TROUBLE IMPACTANT NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE

NIVEAU DE DÉPENDANCE DU CHAMP VISUEL

Evolution du Style perceptif



Immersion passive
(non Agentivité)

Messages à retenir

- Chez ceux ayant un niveau élevé de dépendance au champs visuel avant immersion virtuelle
↳ de la dépendance au champ visuel après immersion
- Réduction de la dépendance au champ visuel

$$\text{Evol}_{DV} = \text{Pré}_{DV}^{***} + \text{Cybermalaise}^{**}$$

D. UN TROUBLE IMPACTANT NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE

NIVEAU DE DÉPENDANCE DU CHAMP VISUEL

Evolution du Style perceptif

Messages à retenir

- Le style perceptif ne doit plus être considéré *uniquement* comme un "Trait" !

Evolution du style perceptif

- Stratégie perceptive pour lutter contre la cybermalaise?
- Marqueur prédictif de la survenue d'une cybermalaise ?
- ... ou simple processus lié à une fatigabilité oculaire ?

- Plasticité / Flexibilité* de la pondération visuelle suite une immersion virtuelle

Evolution de la relation Individu / Environnement

Etat de vulnérabilité cognitivo-posturale dès son retour à la réalité physique ?

E. CONCLUSION & TRAVAUX EN COURS

DES PRECAUTIONS A PRENDRE



ETAT D'INCONFORT
TRANSITOIRE

"La réalité virtuelle n'est pas une simple transposition de la réalité mais véritablement un nouveau paradigme avec ses propres biais défavorisant certains individus plus que d'autres, et que les facteurs humains doivent être contrôlés pour des utilisations rigoureuses des environnements virtuels"

Maneuvrier et al. 2020

E. CONCLUSION & TRAVAUX EN COURS

DES PRECAUTIONS A PRENDRE

MODIFICATIONS PERCEPTIVES

Conséquences sur nos interactions
avec l'environnement réel

IMMERSION VIRTUELLE

Vecteur de Vulnérabilité



Validité de l'utilisation de
l'outil immersif comme
outil diagnostique sans la
prise compte de ses
conséquences perceptives

**FLEXIBILITÉ DE LA DÉPENDANCE AUX INDICES VISUELS
À LA SUITE D'UNE IMMERSION VIRTUELLE**

E. CONCLUSION & TRAVAUX EN COURS

NOS PISTES DE CONTREMESURES



Gestion de la structuration du flux visuel

Curry 2019

Contrôle de la respiration (non spontanée)

Golding & Gresty 2005

Denise et al. 2009

Les odeurs



Indice de gravité

PSA group

Agentivité

Curry et al. 2020

Ancrage visuel

Cao et al. 2018

Farmani & Teather 2018

E. CONCLUSION & TRAVAUX EN COURS

NOS PISTES DE CONTREMESURES

L'agréabilité olfactive visuellement suggérée

Effet de la perception olfactive plaisante



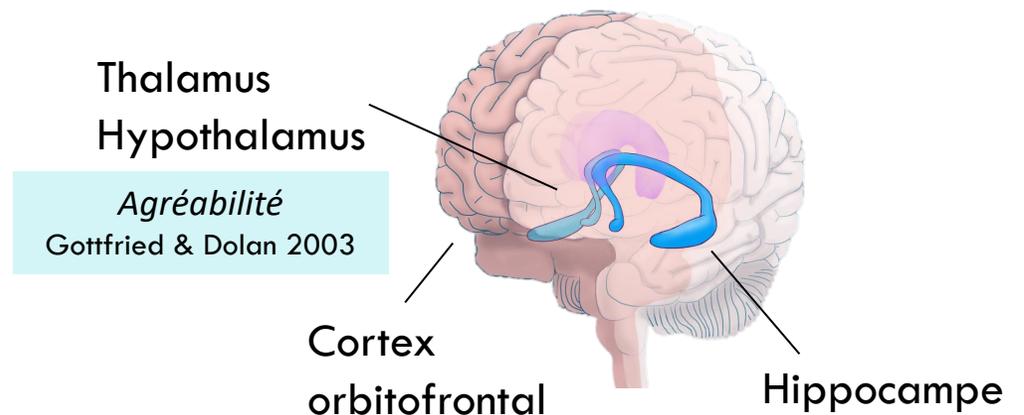
Réduction de l'intensité
des symptômes



Rare qu'odeur ne soit pas
combinée à une autre

Keshavarz et al. 2015

L'évocation d'odeurs plaisantes peut-elle
 tre permettre l'atténuation du
cybermalaise



Partage de structures corticales

E. CONCLUSION & TRAVAUX EN COURS

NOS PISTES DE CONTREMESURES

L'agréabilité olfactive visuellement suggérée



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE



IADI

MÉCANISMES ET INFLUENCES DE L'ÉVOCATION OLFACTIVE SUGGÉRÉE PAR L'ENVIRONNEMENT VISUEL

Soutenue le 06/11/2023
Par Luca FANTIN

Rapportrices: Mme Chantal DELON-MARTIN _____ CRHC INSERM, Grenoble-Alpes Université
Mme Véronique DESCHODT-ARSAC _____ PU, Université de Bordeaux

Examineurs: M. Jean-Louis VERCHER _____ DR CNRS, Aix-Marseille Université
Mme Louise TYVAERT _____ PU-PH, CHRU de Nancy, Université de Lorraine

Invités: M. Sébastien CAUDRON _____ MCF, Grenoble-Alpes Université
Mme Muriel JACQUOT _____ Givaudan France SAS

Directeurs: M. Hadrien CEYTE _____ MCF Aix-Marseille Université, **Directeur de thèse**
Mme Gabriela HOSSU _____ IgR, CHRU de NANCY, Université de Lorraine, **Co-directrice de thèse**



BioSE



CHRU
NANCY



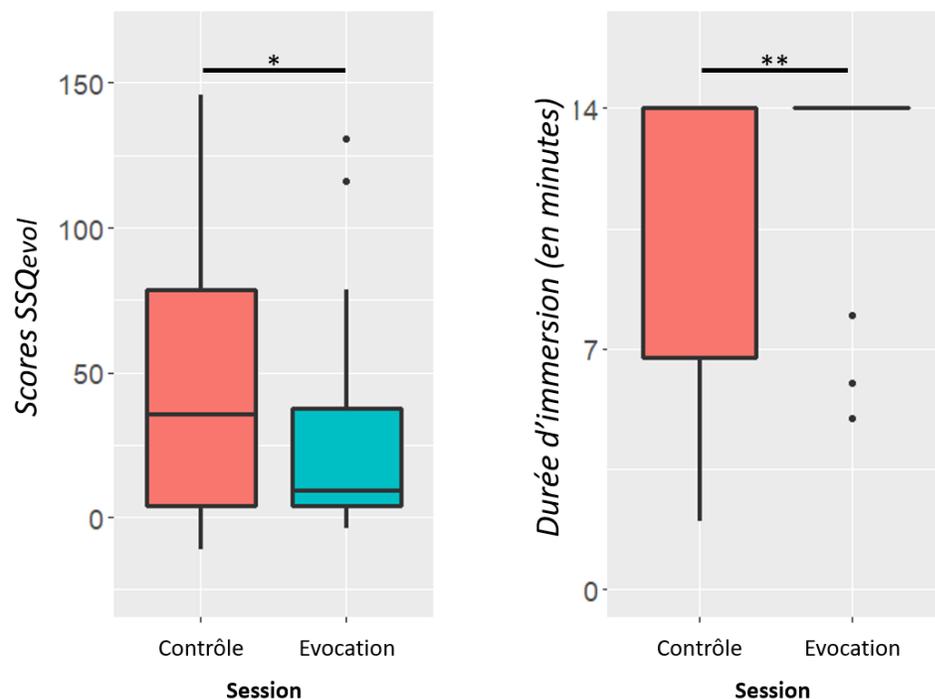
Inserm
La science pour la santé
From science to health

E. CONCLUSION & TRAVAUX EN COURS

L'AGRÉABILITÉ OLFACTIVE VISUELLEMENT SUGGÉRÉE

CANOE Cybersickness imAgiNg
Olfactory Evocation

Déterminer l'effet de l'imagination olfactive médiée visuellement sur la cybercinétose



Messages à retenir

- Diminution de l'intensité du cybermalaise
- Augmentation de la durée d'immersion virtuelle supportée

E. CONCLUSION & TRAVAUX EN COURS

Transfert de notre Démarche & Connaissances afin de réduire l'état de **vulnérabilité** chez les usagers des transports



E. CONCLUSION & TRAVAUX EN COURS

Impacts des **nouvelles technologies** notamment immersives
dans les **apprentissages** des savoirs fondamentaux



Hadrien CEYTE

Enseignant-Chercheur – Ph.D HDR

MERCI

pour votre écoute

hadrien.ceyte@univ-amu.fr



* CYBERMALAISE & PERCEPTION SPATIALE

- A. LES NOUVELLES TECHNOLOGIES: UN CONTEXTE FAVORABLE
- B. LES TROUBLES DE PERCEPTION DU MOUVEMENT
- C. LES FACTEURS D'INFLUENCE A UN CYBERMALAISE
- D. UN TROUBLE IMPACTANT NOTRE PERCEPTION DE L'ESPACE
- E. CONCLUSION & TRAVAUX EN COURS