

# **L'utilisation des technologies immersives au service de la réadaptation**

---

**24e Symposium romand de physiothérapie et d'ostéopathie**

**Agathe Bilhaut**

Associate Professor, LINP2, UFR  
STAPS, UPN, France

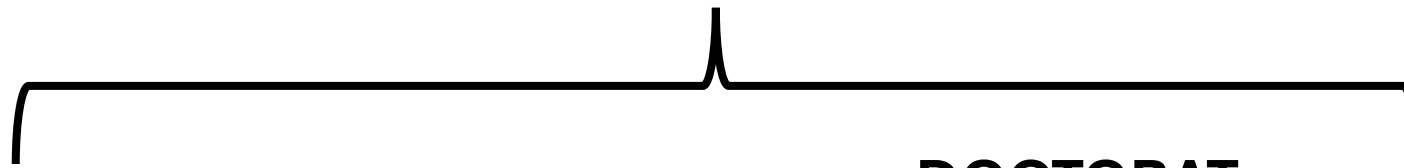
*Jeudi 27 novembre 2025*



# Parcours

---

FORMATIONS



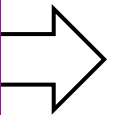
OSTÉOPATHIE

DOCTORAT  
BIOMECHANIQUE



SCIENCES  
COGNITIVES

SCIENCES DU  
MOUVEMENT  
ET DU NUMERIQUE



# Bien vieillir, la belle affaire!

---

Paradigmes écologiques pour enrichir la mesure

SCIENCES DU  
MOUVEMENT  
ET DU NUMERIQUE



# **Bien vieillir, la belle affaire!**

---

**SCIENCES DU  
MOUVEMENT  
ET DU NUMERIQUE**

**Paradigmes écologiques pour enrichir la  
mesure**



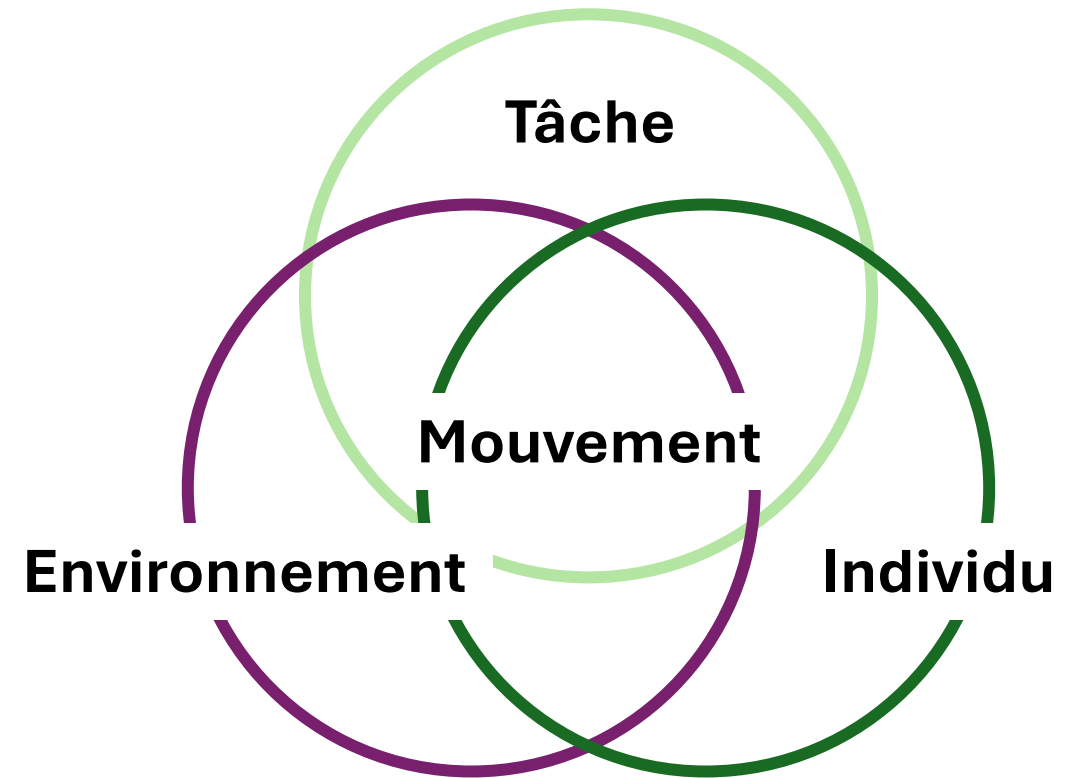
**Technologies immersives pour contrôler  
les paramètres environnementaux**

# Contexte

---

## AFFORDANCES ET PERCEPTION DIRECTE

(Gibson, 1979, Gibson, 1986, Fajen, 2008)



Shumway-Cook & Woollacott (2007)

# Contexte

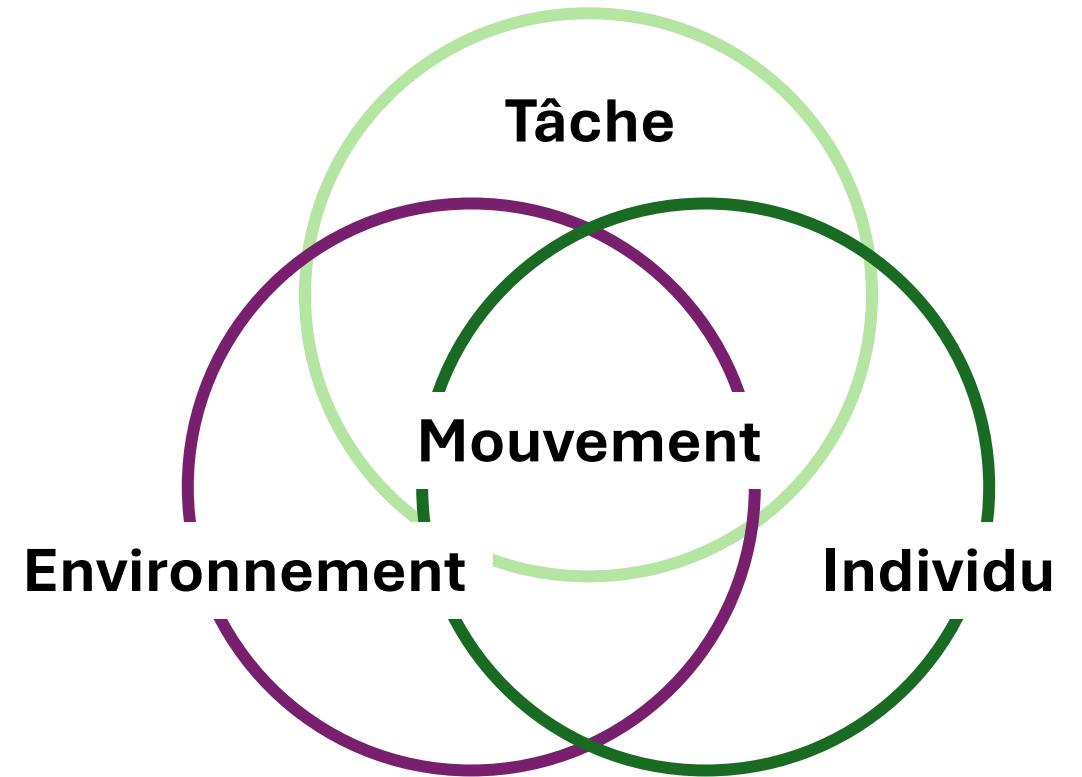
---

## AFFORDANCES ET PERCEPTION DIRECTE

(Gibson, 1979, Gibson, 1986, Fajen, 2008)

- Les affordances à l'échelle du corps
- Les affordances à l'échelle de l'action

(Warren et Whang, 1987)

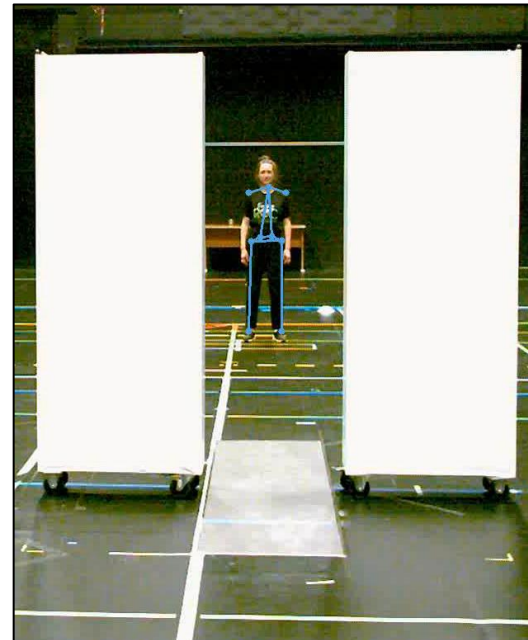


Shumway-Cook & Woollacott (2007)

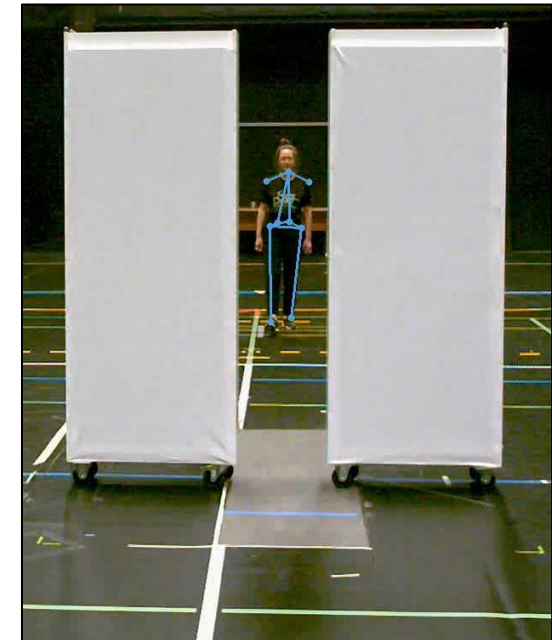
# Paradigmes écologiques

## Paradigme de marche à travers différentes largeurs d'ouverture

(Gibson, 1979, 1986, Fajen, 2008, Bilhaut et al., 2023)



Ratio 1.8



Ratio 1



# Paradigmes écologiques

---

## Paradigme de marche faisant intervenir des facteurs sociaux

(Hackney et al., 2015, Tomono et al., 2019, Bilhaut et al., 2025)



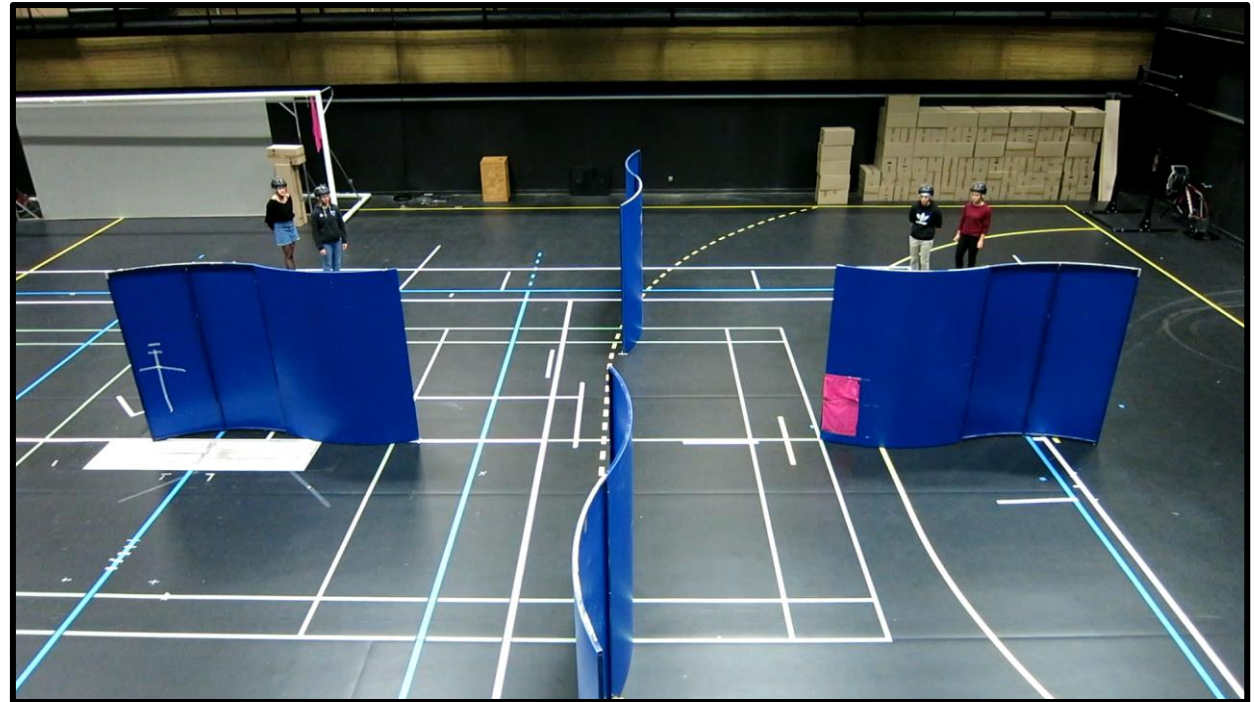


# Paradigmes écologiques

---

## Paradigme de marche faisant intervenir deux marcheurs

(Olivier et al., 2012, 2013, Bilhaut et al., 2025)



# Paradigmes écologiques



Comportement A

Comportement B

Caractéristiques  
individu

Caractéristiques  
environnement

# Paradigmes écologiques



**Participants jeunes :**  
Rotation des épaules à 1,3  
(Franchak et al., 2012)



**Participants jeunes** (Olivier et al., 2012, 2013):  
Croisement à 1 m  
Modification des stratégies à 0,80 m  
Très peu d'inversions dans l'ordre de passage



**Participants âgés :**  
Rotation des épaules à 1,6  
(Hackney et Cinelli, 2013)



**Participants âgés** (Rapos et al., 2021):  
Croisement à 0,80 m  
Modification des stratégies > 1 m  
Inversions ↗ dans l'ordre de passage



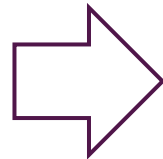
# Paradigmes écologiques



## ENJEUX MÉTHODOLOGIQUES DU RÉEL VERS UNE TRANSPOSITION EN VIRTUEL

### En laboratoire

Biais de contrôle  
Biais de reproductibilité  
Biais de validité écologique



### En réalité virtuelle

Manipulation contrôlée d'une seule variable  
Standardisation  
Progressive complexification des tâches

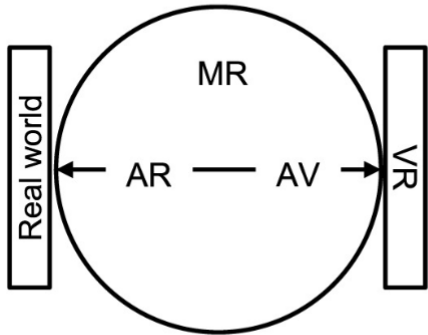
# Technologies immersives

## Taxonomie des technologies immersives

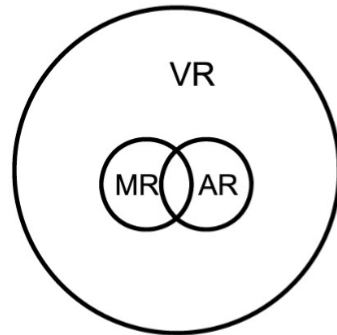
(Rauschnabel et al., 2022)

### PRIOR RESEARCH

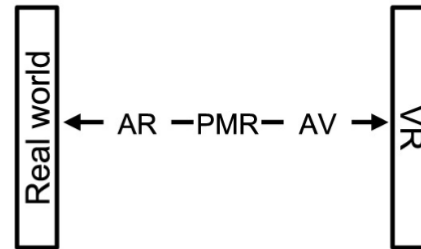
#### MR-dominant view



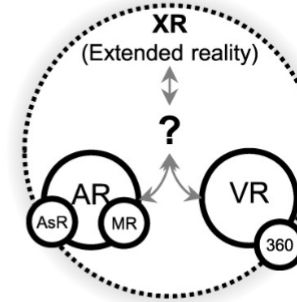
#### VR-dominant view



#### MR-centered view

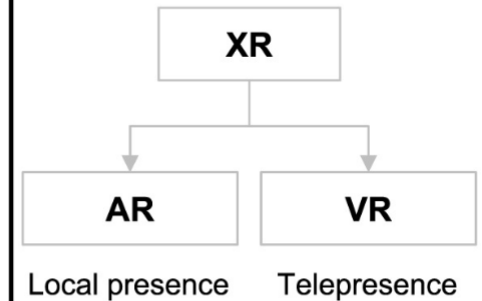


#### Extended Reality view



### NEW

#### xReality Framework



# Technologies immersives

## Taxonomie des technologies immersives

(Rauschnabel et al., 2022)

Assisted Reality ← << low ————— Level of local presence ————— high >> → Mixed Reality



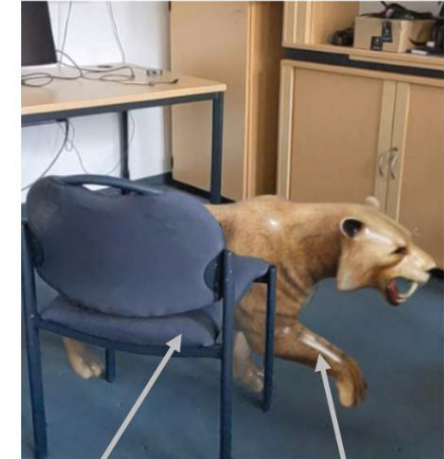
head stable content



content is overlaid  
(wind should be behind the chair)



physical chair



content is integrated  
and persistent



# Technologies immersives

## Influence de l'apparence et du profil de marche liée à l'âge

(Bourgaize et al., 2024)

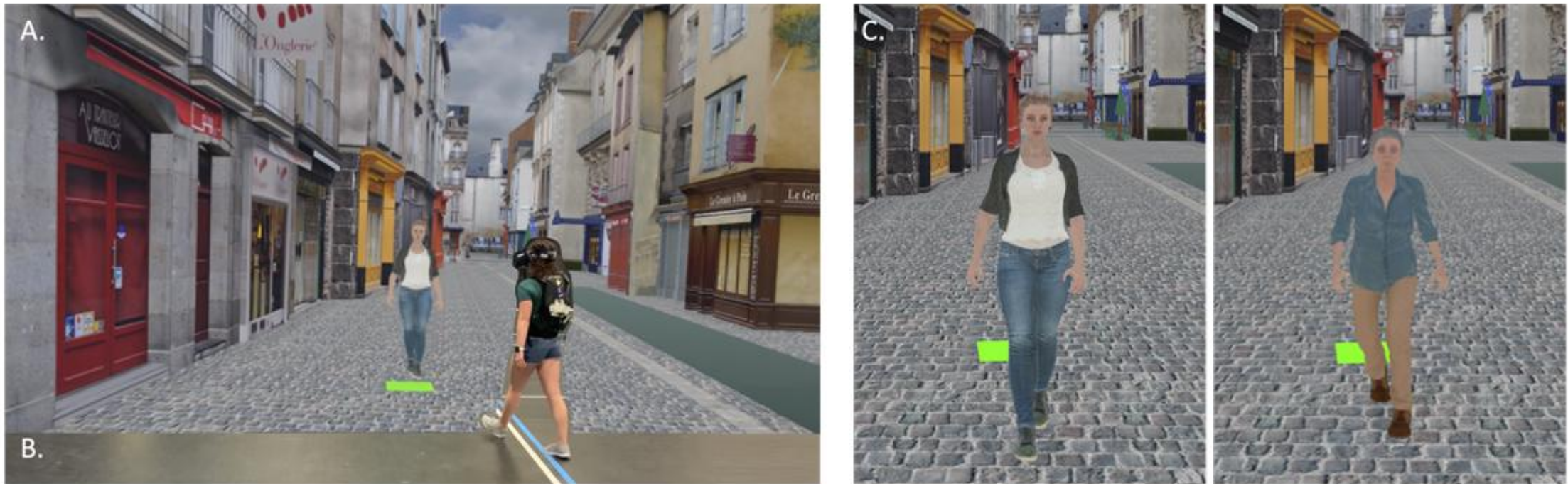


Figure 1: Virtual environment from the viewpoint of the participant's starting position (A), real-world set-up (B), and the Young Adult (YA) and Older Adult (OA) virtual pedestrians (C).

# Technologies immersives

---

## Validation de la RV pour améliorer les comportements d'évitement

(Kondo et al., 2021)

(A) Real environment (walking)



(B) Virtual environment (stepping in place)



# Technologies immersives

## Acceptabilité d'une coach en RA pour la prévention des chutes

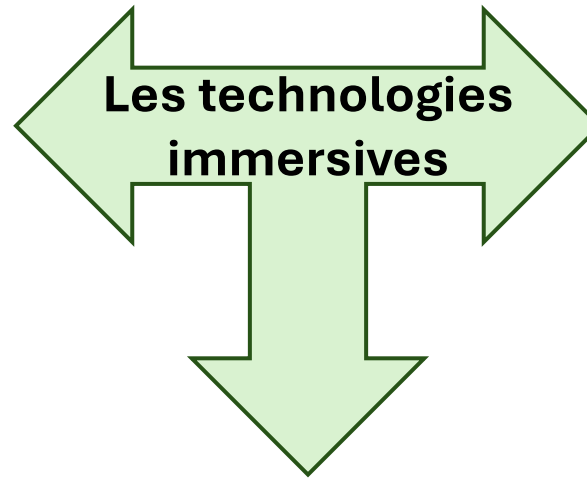
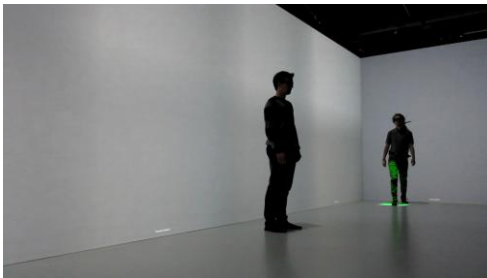
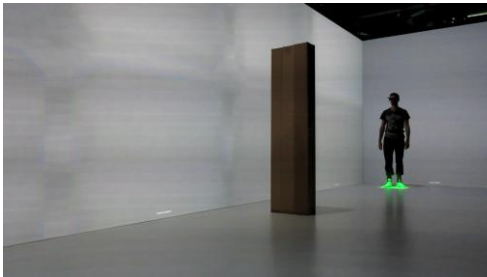
(Bilhaut et al., 2025)



# Conclusion

**Permettent de contrôler les éléments de l'environnement : situationnels et sociaux**

(Bourgaize *et al.*, 2019, Snyder et Cinelli, 2020, Berton *et al.*, 2019, Aravind et Lamontagne, 2014)



**Utilisées dans la pratique clinique**  
(Bilhaut *et al.*, 2025)



**Validées chez des adultes jeunes et en bonne santé mais également dans des populations spécifiques**

(Bourgaize *et al.*, 2021, Fiset *et al.*, 2020, Silva *et al.*, 2018)

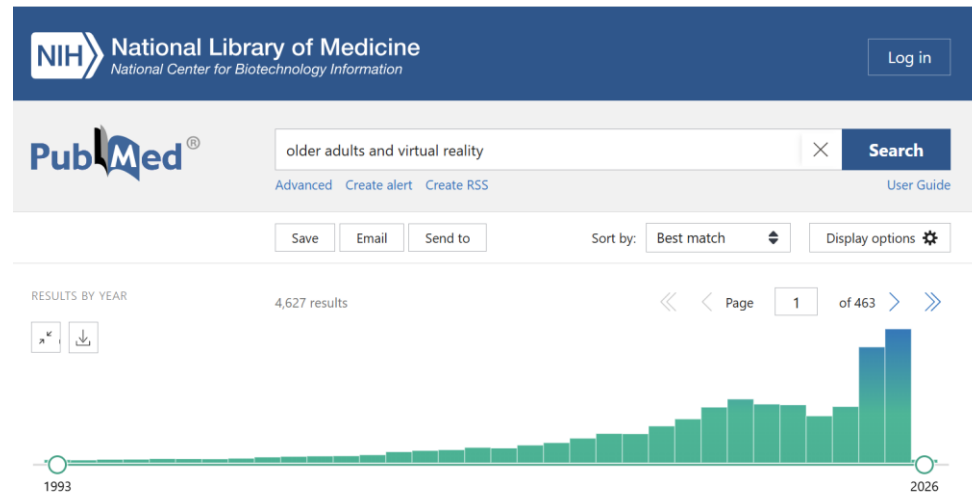




# Conclusion

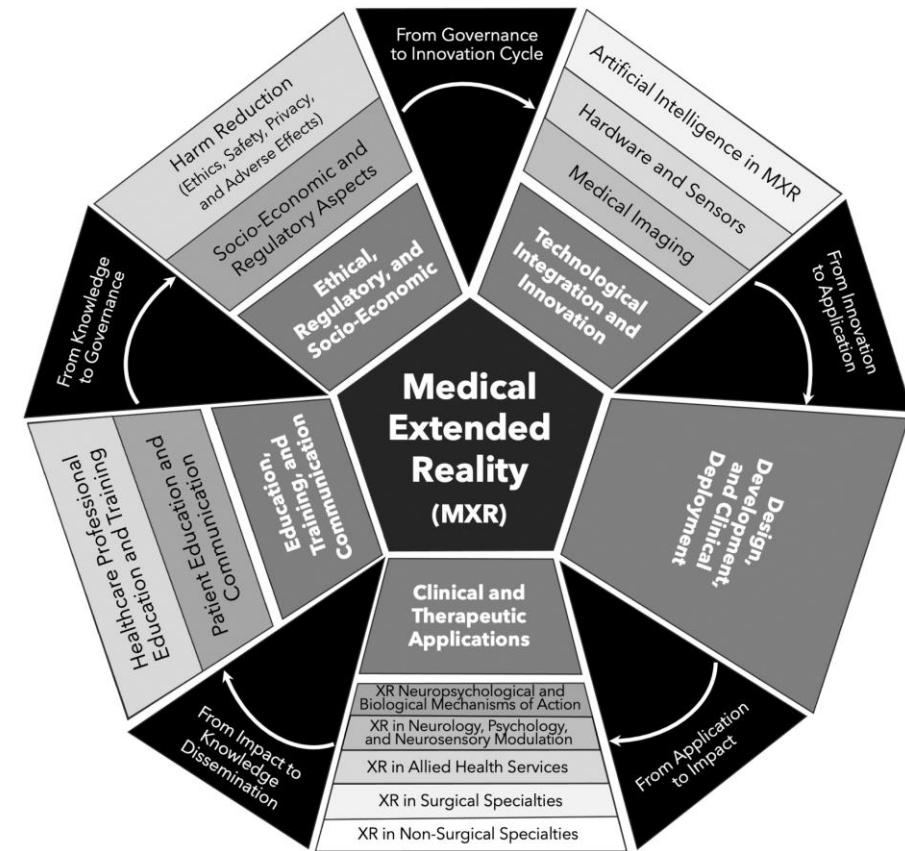
## Limites

(Spiegel et al., 2024)



2

856



# **L'utilisation des technologies immersives au service de la réadaptation**

---

**24e Symposium romand de physiothérapie et d'ostéopathie**

**MERCI POUR  
VOTRE ATTENTION**

**Agathe Bilhaut**

*agathe.bilhaut@parisnanterre.fr*