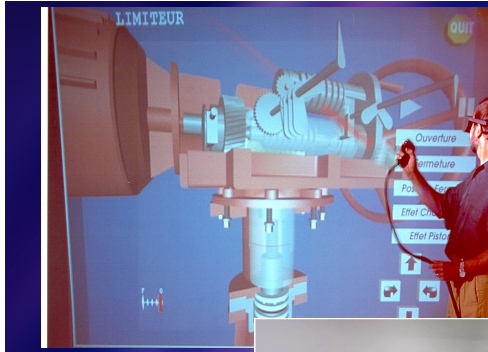


16/05/2024

Jean-Marie BURKHARDT

AME / LaPEA Lab.
de Psychologie et
d'Ergonomie
Appliquée



«Psychologie et ergonomie de la réalité virtuelle pour l'apprentissage et la formation, quelques jalons».

Matinée scientifique de l'IFRATH « Apprentissage et handicap : les apports de la réalité virtuelle » INJS, 16/05/2024



Jean-marie.burkhardt@univ-eiffel.fr

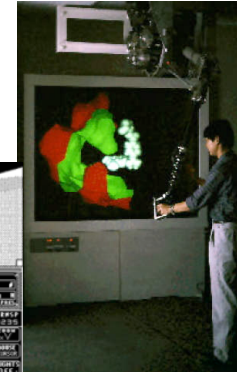


De la simulation à la réalité virtuelle pour l'apprentissage et la formation : une brève histoire

Link trainer

Grope

Flight simulator



1759

1929

1956

1963

1966

1982

1983

1988

Machine » de démonstration pour la pratique du geste obstétrical de Madame de Coudray



Sensorama



Sketchpad



Ultimate display



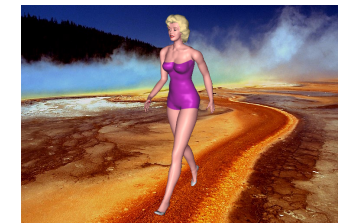
Eye Tap



1st HMD



Data Glove

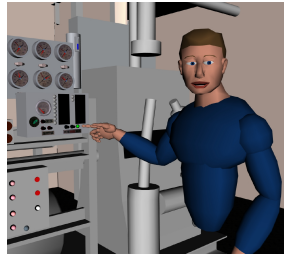


Animation de personnages de synthèse

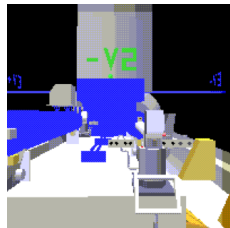
De la simulation à la réalité virtuelle pour l'apprentissage et la formation : une brève histoire

CERV-INRIA-NEXTER (GVT)

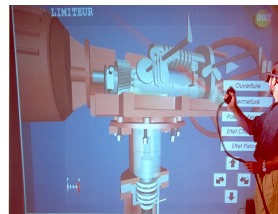
Steve -



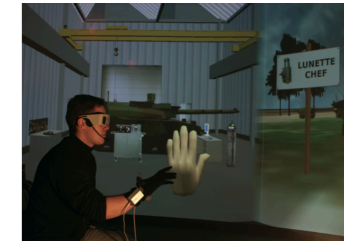
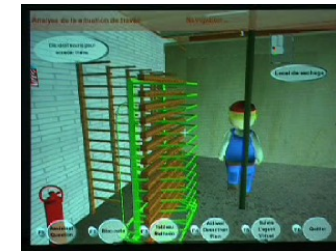
Hubble
Space
Telescope
Mission VR



EDF Rob. Industriel

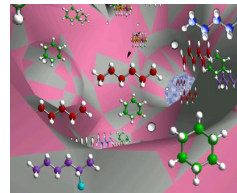


INRS (Evics)



Clarte/AFP (Wave & VTT)

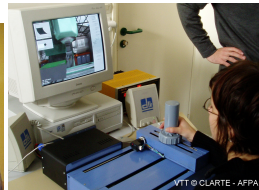
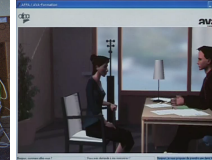
Nasa Science



SNCF Fiacre



IVT (afpa)



1992

1993

1994

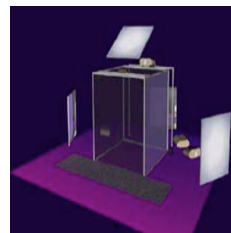
1995

2002

2005

Text-based / social
virtual reality/ MUD

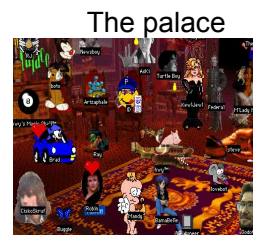
Patrick waves to everyone and whuggle Marie and Karen.
Marie kills Patrick.
Marie chants, "Support a whugglee's right to choose!"
Karen too chants, but has told Pat he could whuggle her, so.
Marie gets disgusted
Marie thinks Donn is a nice male sounding name, so it's eir
male morph on Imco.
[. . she changes gender and name here . . .]
Donn [to Patrick]: OK, take that! You whuggled a BOY!
Donn [to Outsider]: I'm pissed because Patrick chose to whuggle me
based solely on my apparent gender at the time.
Donn says, "So, I changed it."
. . .
Donn nods Out. But it's *frigging JHM here* I shouldn't have
to put up with LM stule sexism bullshit.
Donn style



1 st CAVE



Virtual Boy Nintendo (1995-97)



The palace



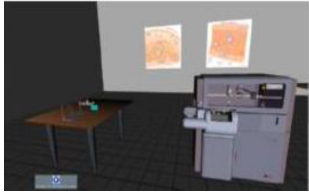
2nd Life

De la simulation à la réalité virtuelle pour l'apprentissage et la formation : une brève histoire

ANR V3S



CERV-UBO Virtual Analyzer



ANR NIKITA



ANR McCoy Critical

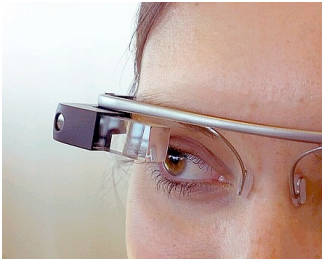


2006



Nintendo Wii

2012



Google glasses

2014



Samsung Gear VR / Oculus

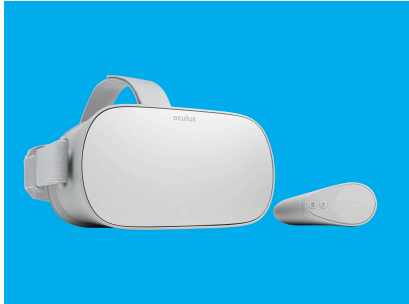


Holens

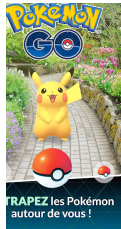


Google Carboard

2018



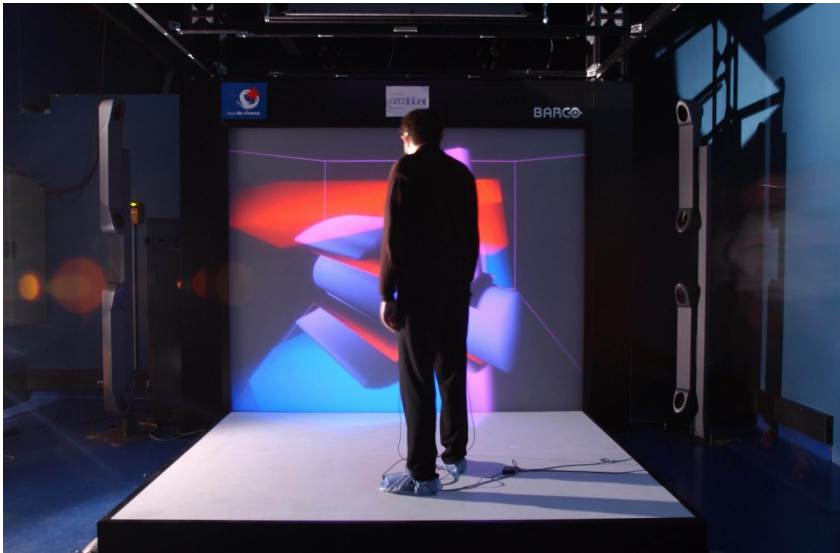
Oculus Go



TRAPEZ les Pokémon autour de vous!

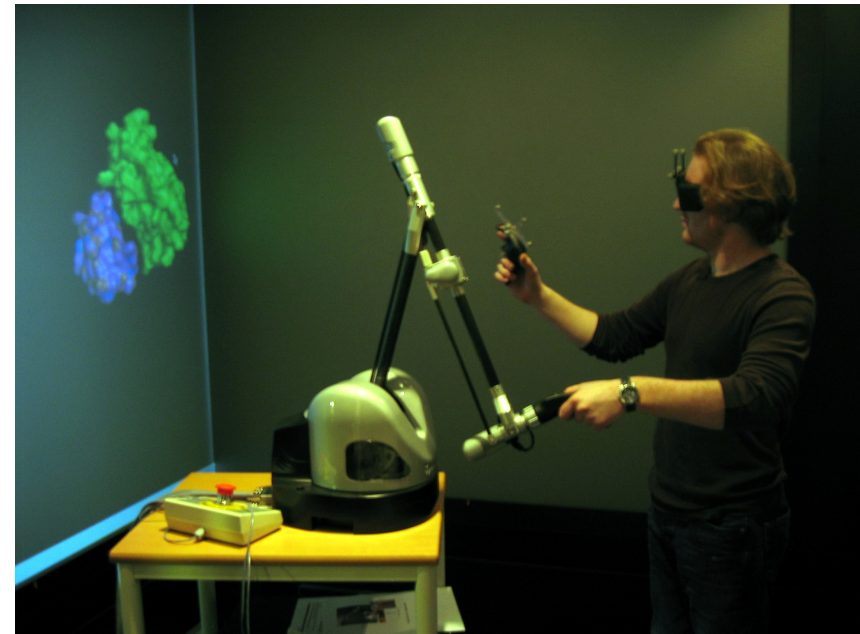
Quatre idées fortes

1. Interaction dans un monde en 3 dimensions



CEA

Docking / ANR Corsaire (LIMSI- CNRS)

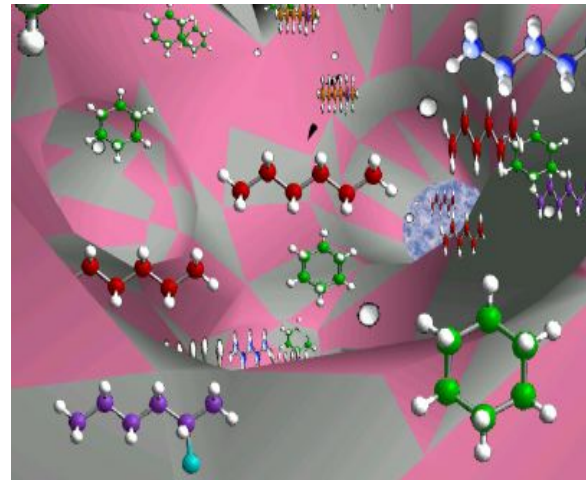
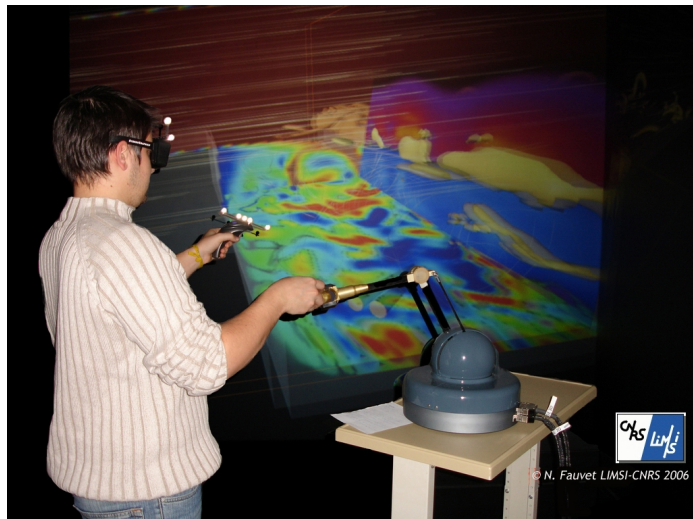


2. Ré-introduction corps, perception, motricité (multimodalité ; « embodied » interaction)

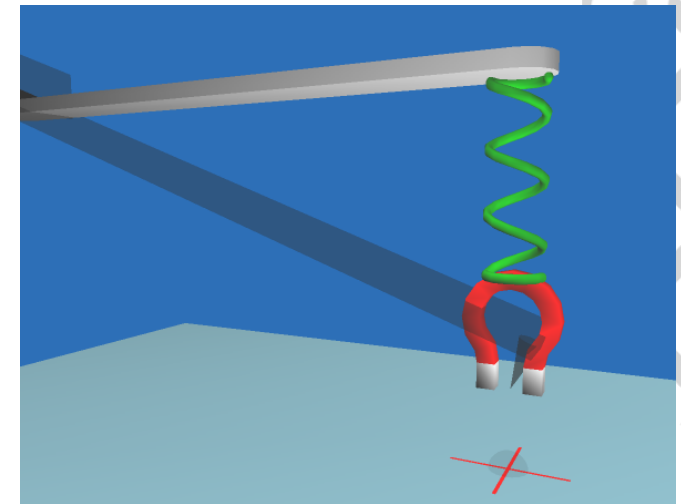
Quatre idées fortes

3. **Flexibilité** pour représenter l'information selon de **multiples formats et points de vue** autorisant l'interactivité

ANR Corsaire (LIMSI- CNRS)



Nasa
Science space



Understanding atomic Force
Microscopy (Millet et al. 2013)

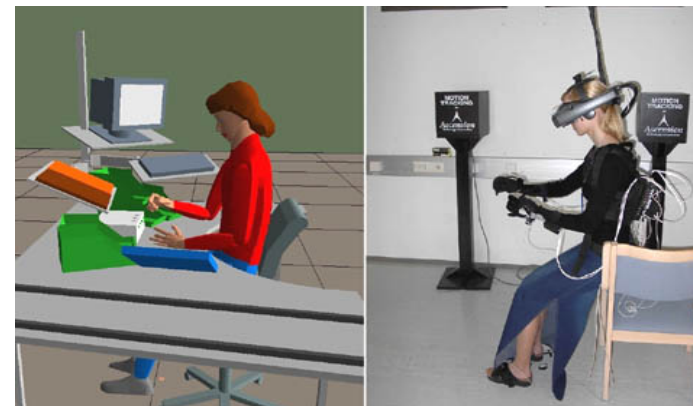
Quatre idées fortes

4. Modélisation



V3S (Virtual Reality for Safe Seveso Substractors) Emissive

IRISA



VTT

La conception ergonomique des environnements pour la formation

Les premiers travaux en ergonomie

- **Ergonomie physique** des matériels et des dispositifs manuels d'interaction (contraintes liées au poids et à l'encombrement des casques de visualisation, confort physique,...)
- **Utilisabilité**, mise au point et évaluation des métaphores d'interaction
- **Effets "secondaires"**
 - Mal du simulateur / cybercinétose
 - Troubles de l'orientation et de la posture
 - Troubles oculomoteurs

Analyser le travail/ l'activité pour concevoir ou aménager la formation (ergonomie et didactique prof)

- **Evaluer les difficultés et les besoins de formation** (Réalité Augmentée pour la formation des opérateurs de maintenance des véhicules automobiles, Anastassova et al, 2005);
- Préciser l'**activité réelle et les compétences à acquérir** (Formation des peintres aéronautiques, Aubert 1999)
- **Modéliser l'activité cognitive** des opérateurs humains pour fournir un modèle interne dans l'Environnement Virtuel (ANR V3S)

Ergonomie des IHM pour l'apprentissage

- avec récemment l'évaluation de l'expérience utilisateur (UX)

De la simulation à la réalité virtuelle pour la formation

Avantages pour les apprenants et les formateurs (en résumé...)

- des environnements sûrs et contrôlés
- possibilité de collecte de données sur les performances et le comportement,
- répétition,
- retour d'information cohérent et systématique,

Plusieurs constats ... en 2005

- manque de méthode et d'approche centrées sur des besoins réels (Burkhardt & Wolff, 2005)
- faible prise en compte de l'activité d'apprentissage,
- absence d'hypothèse précise en termes de bénéfices et de critères de conception,
- peu d'évaluations rigoureuses

- 4 types/ principaux « patrons » identifiés (17 EVA analysés ; cf. Burkhardt, Lourdeaux & Lequate, 2005)
 - **Formation professionnelle**
 - **Formateur impliqué** dans la majorité des cas
 - **50%** apprenant **individuel vs collectif** (min= 2; max= 20; 7-12 personnes dans la moitié des cas)
 - **1 seul EVA orienté « auto-formation »**

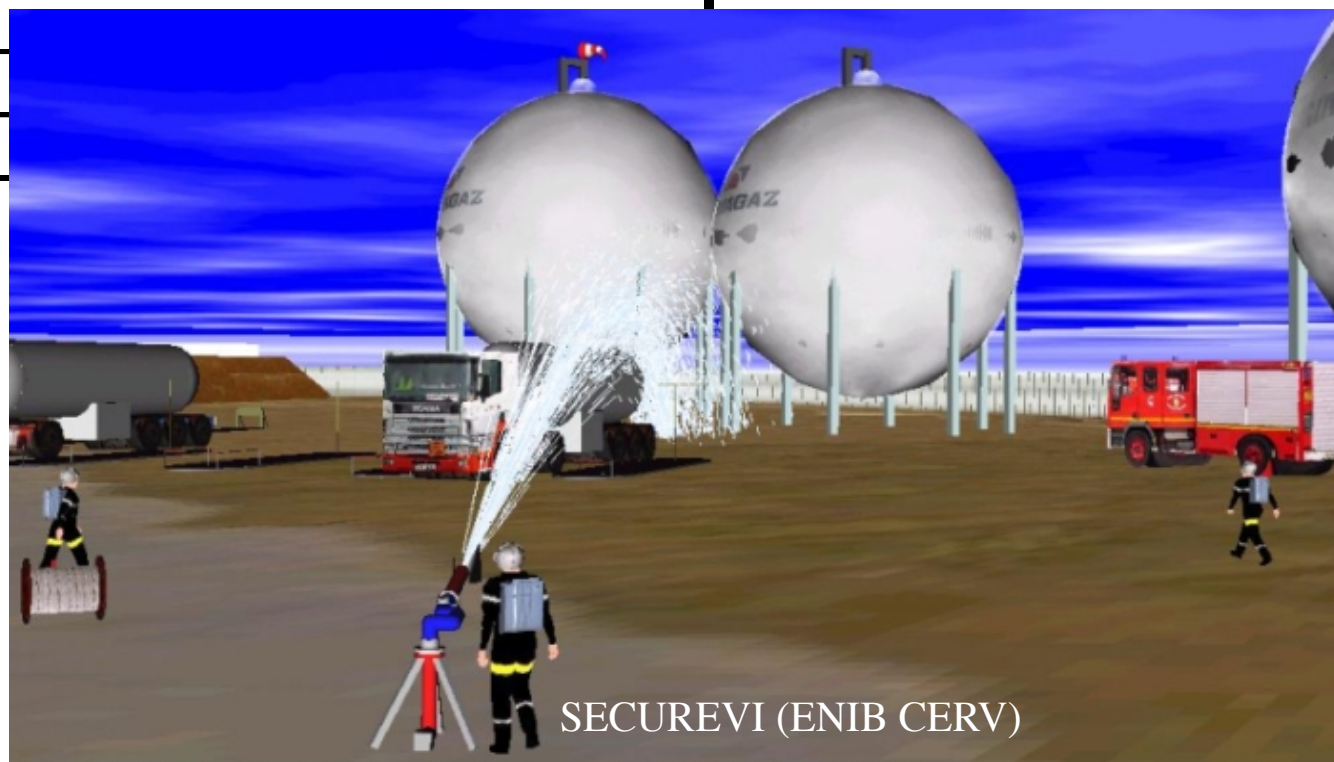
Burkhardt & Wolff (2005). Réalité virtuelle et nouvelles technologies en formation : vers une formalisation des critères de choix et de la démarche centrée sur l'apprentissage. Rapport de recherche, Laboratoire d'Ergonomie Informatique, Université Paris Descartes

Burkhardt, J.-M., Lourdeaux, D. & Lequate, F. (2005). Environnements Virtuels pour l'Apprentissage : de l'image d'Epinal à la réalité des usages et des configurations socio-techniques. In actes de IHM 2005 (pp 163-170), France : Toulouse, September 27-30.

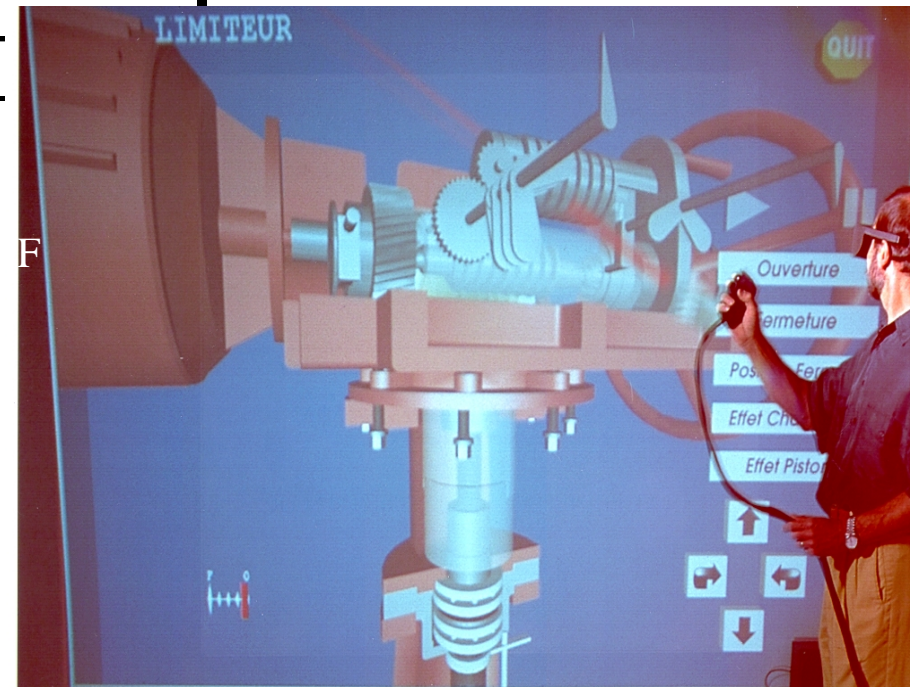
Patron I : EV Tutorat (version a & b)	
Domaine formation ciblé préférentiellement	Apprentissage geste, comportement, procédure
Paramétrable par appren.	Non
Représentation appren.	a) Humanoïde b) aucune, partie du corps, outil & partie du corps
Modalités impliquées	a) Vision seule b) Vision, son & haptique
Dispositifs interaction	Capteurs, plate-forme mvt etc. sinon souris 3D, souris PC, joystick etc.
Dispositif visualisation	Casque
Rétroaction	Non, Interaction
Guidage	Non



Patron II : EV Activité en groupe supervisée	
Domaine formation ciblé préférentiellement	Commandement, prise de décision, gestion de crise ; apprentissage scolaire
Paramétrable par appren.	Oui
Représentation appren.	Humanoïde, outil + humanoïde
Modalités impliquées	Vision/ Son
Dispositifs interaction	Souris PC, spacemouse, joystick
Dispositif visualisation	Grand Ecran
Rétroaction	Apprentissage
Guidage	Oui, NSP



Patron III : EV Support Cours	
Domaine formation ciblé préférentiellement	Visualisation, apprentissage méthode de diagnostic
Paramétrable par appren.	Non
Représentation appren.	Outil
Modalités impliquées	Vision seule
Dispositifs interaction	Souris 3D, souris PC
Dispositif visualisation	Grand Ecran
Rétroaction	Interaction, Interaction + apprentissage
Guidage	Oui



Patron IV : EV Auto-formation

Domaine formation ciblé préférentiellement	Visualisation, apprentissage méthode de diagnostic
Paramétrable par appren.	Non
Représentation appren.	Outil
Modalités impliquées	Vision/ Son
Dispositifs interaction	Souris PC
Dispositif visualisation	Ecran PC
Rétroaction	Interaction
Guidage	Oui



IVT (AFPA)

Quelles évolutions ?

Un premier point de vue partiel (et partial) sous l'angle de la recherche

- laboratoire vs. terrain
- système vs. besoin
- procédures vs. compétences « non techniques » (complexifie ++)
- approches largement pluridisciplinaires
- services, ingénierie pédagogique
- une réflexion engagée sur l'éthique et les risques

Dans le même temps

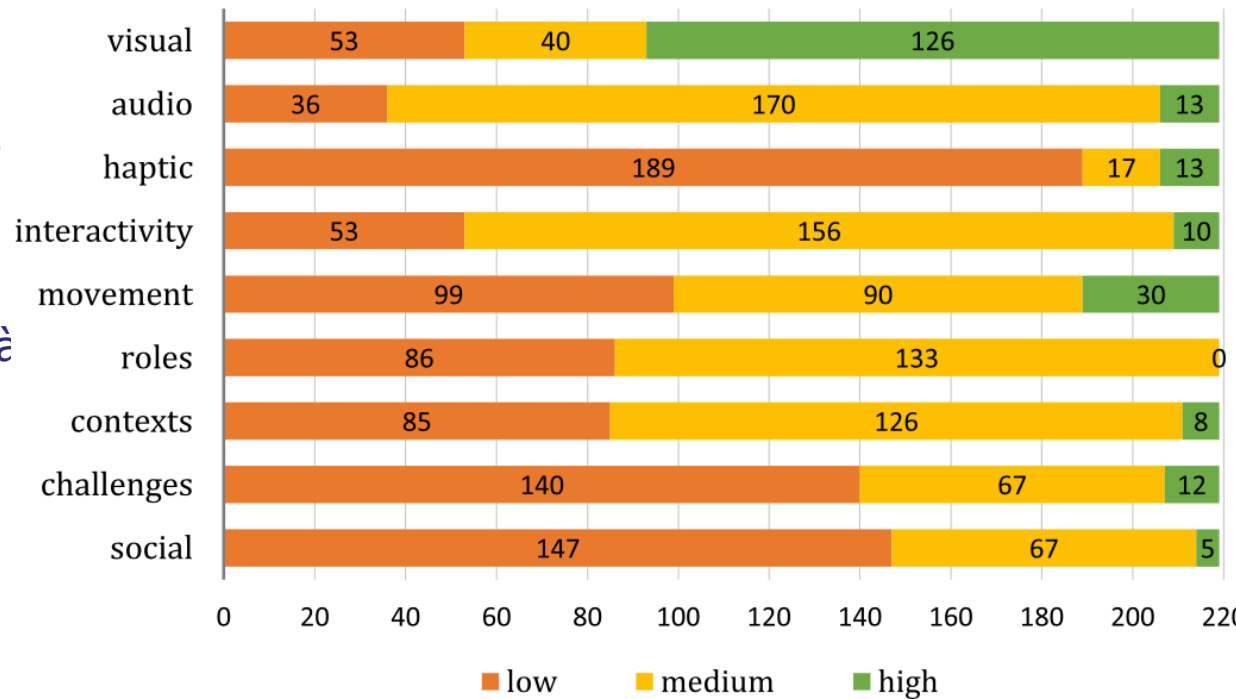
- une arrivée significative dans la société et le monde professionnel (cf. formation premier usage professionnel des les utilisateurs de RV/RA, ANSES 2021)
- une ruée et une compétition enthousiastes vers un marché du « métavers » pour la formation
- des propositions anarchiques détachées des expériences et des acquis précédents
- un certain déni des conséquences des usages en mode « immersif »

Quelles évolutions ?

Ce que dit la littérature...

- des environnements souvent assez simples,
- peu flexibles, pas adaptatifs
- principalement apprentissage de compétences procédurales
- et/ou des contenus / connaissances domaines scientifiques
- des preuves d'efficacité au moins équivalente à d'autres modalités de formation
- coût généralement supérieur

Design features of Immersive VR for learning
(Won, Ungu et al., 2023). N= 219



Figols Pedrosa, M., Barra Perez, A., Vidal-Alaball, J., Miro-Catalina, Q., & Forcada Arcarons, A. (2023). Use of virtual reality compared to the role-playing methodology in basic life support training: a two-arm pilot community-based randomised trial. *BMC Medical Education*, 23(1), 1-8

Won, M., Ungu, D. A. K., Matovu, H., Treagust, D. F., Tsai, C. C., Park, J., ... & Tasker, R. (2023). Diverse approaches to learning with immersive Virtual Reality identified from a systematic review. *Computers & Education*, 195, 104701.

Quelles évolutions ?

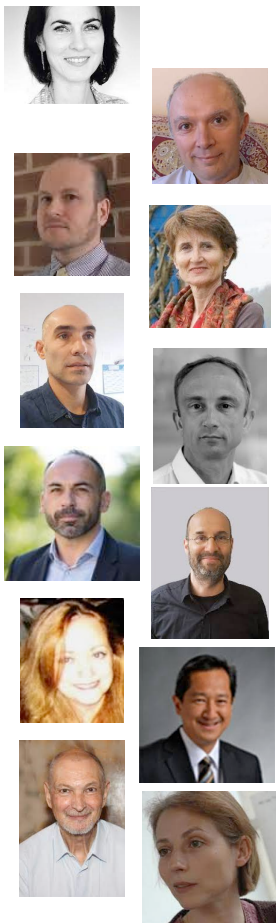
- Un manque de considération pour la dimension apprentissage, l'environnement socio-technique
- Encore peu d'approches de conception centrées-apprentissage et initiées à partir des besoins

Common learning tasks observed in five approaches in educational IVR studies.

Design approaches (# of studies)	Description of common learning tasks and implemented design features	Common learning topics ^a (# of studies)
Watch virtual worlds passively (63)	Learners watched 360° videos or follow step-by-step instructions. With lower-end IVR headsets, interactivity and movement were limited.	virtual tour (17), science visualisation (10), medical procedures (8), and science lab procedures (7)
Observe 3D objects interactively (43)	Learners observed and interacted with virtual objects following explicit instructions. Visual, interactivity, and movement were better implemented, but the integration of pedagogical features was limited.	science visualisation (18), and engineering procedures (7)
Play a role in context (63)	Learners assumed a role to experience events or practice a specific performance-oriented task in sequence. Strong contextualisation was observed.	safety training (18), virtual fieldtrips (13), medical procedures (9), science visualisation (5), science lab procedures (4), and empathy (4)
Practice in realistic hybrid environments (17)	Learners practiced their skills in a simulated hybrid physical-virtual environment with realistic haptic force feedback. All technological features were well implemented with some pedagogical features.	surgical procedures (7), and driving (5)
Respond to personalised intelligent feedback (33)	Learners completed a series of tasks often through multiple attempts with personalised intelligent feedback or mediated social interactions. Strong pedagogical features were observed.	communication (8), science visualisation (5), design (4), and physical education (4)

Won, M., Ungu, D. A. K., Matovu, H., Treagust, D. F., Tsai, C. C., Park, J., ... & Tasker, R. (2023). Diverse approaches to learning with immersive Virtual Reality identified from a systematic review. *Computers & Education*, 195, 104701.

Un fort potentiel mais aussi - « des effets sanitaires des technologies de la VR et AR » à prendre en compte (GT ANSES 2021)



Francine BEHAR-COHEN, DR Inserm UMR 1138, physiopathologie des maladies oculaires, Professeur en ophtalmologie, Université Paris-Descartes, Praticienne attachée à l'hôpital Hôtel Dieu.

Jean-Marie BURKHARDT, DR Laboratoire LaPEA, Université Gustave Eiffel, spécialisé en ergonomie cognitive et en psychologie.

Ouriel GRYSZPAN, Prof. Université Paris Sud, LIMSI, spécialisé en sciences cognitives et dans le domaine de l'autisme.

Evelyne KLINGER, Chercheuse associée à l'équipe Handicap, activité, cognition & santé (Inserm - Université de Bordeaux), spécialisée dans les domaines du handicap, de la rééducation et des innovations technologiques en réalité virtuelle.

Régis LOBJOIS, Chercheur au PICS-L, à l'Université Gustave Eiffel – spécialisé en psychologie cognitive et expérimentale.

Guillaume MOREAU, Prof. à l'École Centrale de Nantes - Département informatique et mathématiques, spécialisé en environnements virtuels.

Olivier NANNIPIERI, Chercheur en sciences de l'information et de la communication à l'Université de Toulon - Laboratoire I3M information milieux médias médiations, spécialisé en épistémologie et en sciences humaines et sociales.

Alexis PALJIC, Prof. à l'École des Mines Paris, spécialisé en immersion et interaction en réalité virtuelle et en interfaçage visuel.

Pascale PIOLINO, Prof. à l'Université Paris Cité, spécialisée en neuropsychologie.

Hung THAI-VAN, Prof. des Universités - Praticien Hospitalier en Physiologie au Centre hospitalier universitaire de Lyon (UFR Lyon I – Lyon Sud).

Serge TISSERON, Médecin psychiatre.

Isabelle VIAUD-DELMON, DR en neurosciences Université Pierre et Marie Curie, CNRS UMR 9912, équipe espaces acoustiques et cognitifs.

ANSES scientific coordination

Dina ATTIA et Thomas BAYEUX

<https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2017SA0076Ra.pdf>



Expositions
aux technologies de réalité
virtuelle et/ou augmentée

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Juin 2021



LANCEMENT DU PROGRAMME & ÉQUIPEMENTS PRIORITAIRES DE RECHERCHE



«Futur de la collaboration numérique»

(PEPR eSEMBLE)

Judi 5 octobre 2023
de 9h30 à 12h30
à l'Université Grenoble Alpes

PILOTÉ PAR



Inria

UGA
Université
Grenoble Alpes

université
PARIS-SACLAY



FINANCÉ PAR


**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**
*Liberté
Égalité
Fraternité*



anr®
agence nationale
de la recherche

Projet Ciblé 1 : CATS - Espaces hétérogènes de collaboration

Diversité des utilisateurs
Hétérogénéité de dispositifs/modalités d'interaction
Complexité des tâches, des ensembles de données et des environnements
Transitions dans et entre des espaces mixtes de collaboration

Co-responsables du projet ciblé



**Jean-Marie
BURKHARDT**

Directeur de Recherche,
Université Gustave Eiffel



**Christian
SANDOR**

Professeur,
Université Paris-Saclay



**Marcos
SERRANO**

Maître de conférence,
Université de Toulouse 3

+

Maud MARCHAL

Professeur,
INSA Rennes



Merci de votre attention



Jean-marie.burkhardt@univ-eiffel.fr