

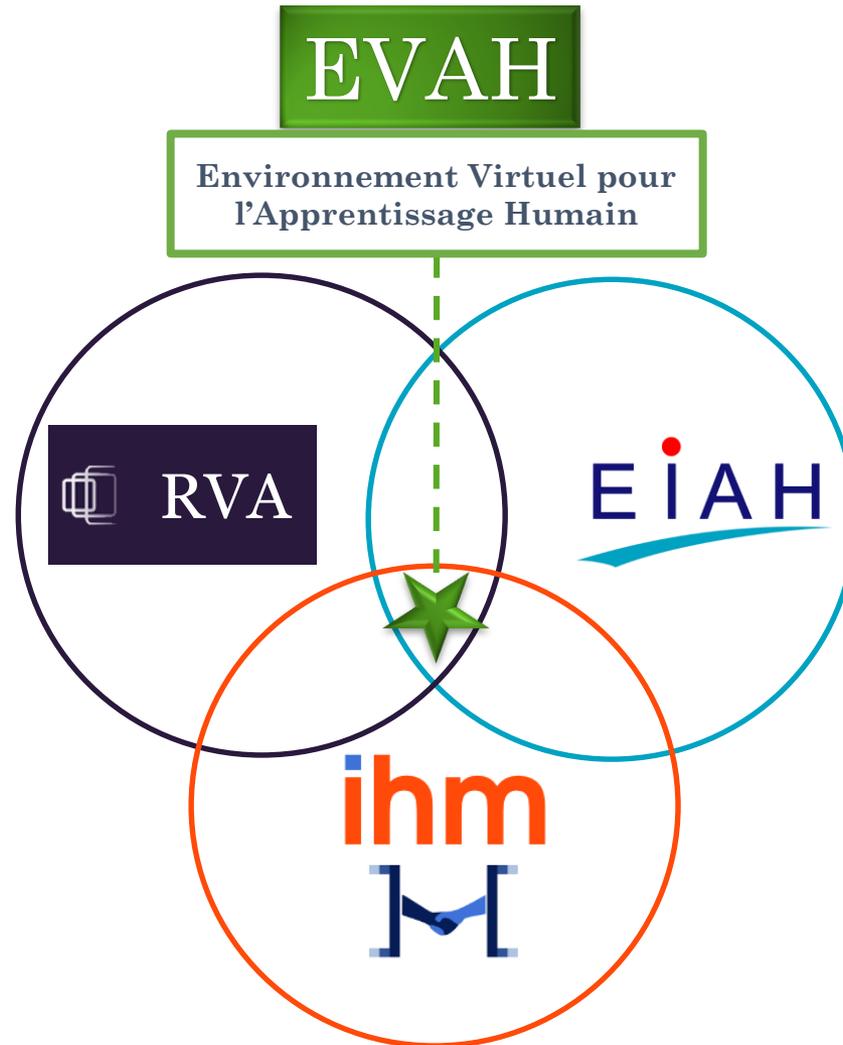
## SÉMINAIRE

# MULTIMODALITÉ & RÉUTILISATION DES INTERACTIONS EN JEUX SÉRIEUX IMMERSIFS

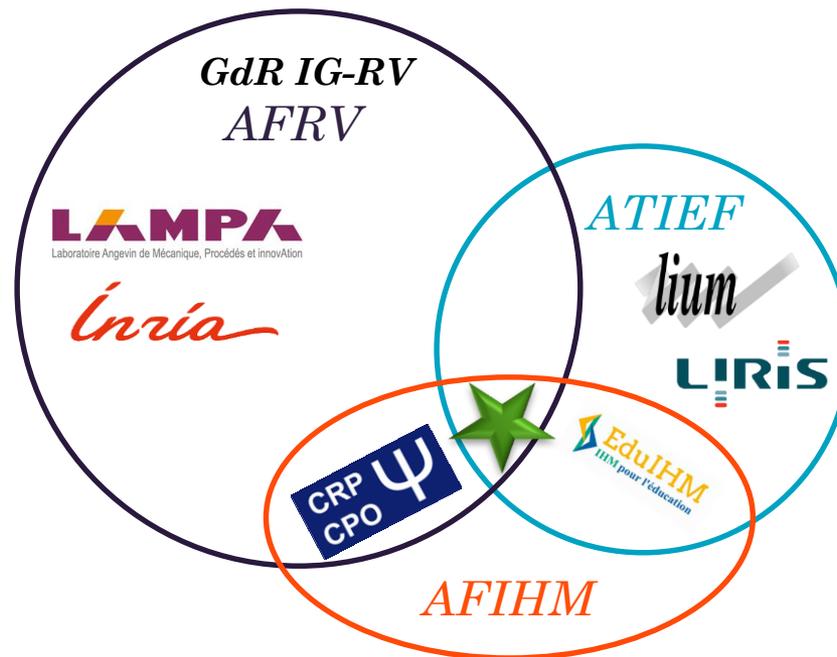
Guillaume Loup

11/04/2019

# DOMAINE DE RECHERCHE



# DOMAINE DE RECHERCHE



# COMPLÉMENTARITÉ DE MES SUJETS DE RECHERCHE ANTÉRIEURS

*Limites récurrentes de la RVA :*

Un seul utilisateur est équipé d'un unique périphérique RVA dans un contexte spécifique pour des durées et des espaces limités

**Expérience 1.** Complémentarité de la RVA avec d'autres périphériques : usage des ICO

**Expérience 2.** Communication et présence entre plusieurs utilisateurs équipés de périphériques différents, certains en RV d'autres en RA

**Expérience 3.** Extension spatiale mais également temporelle et sociale

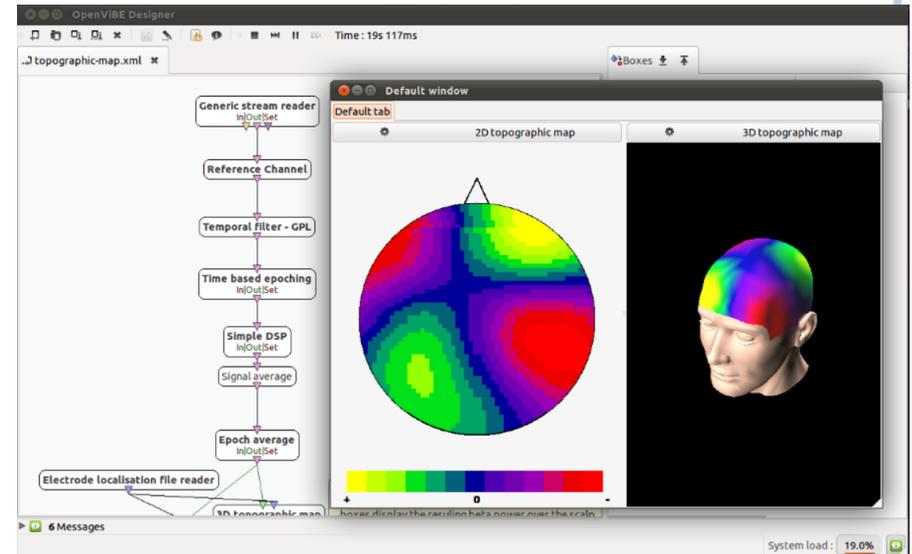
**Expérience 4.** Généricité d'interactions permettant de les réutiliser dans des différents contextes

# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (1/4)

## PROJET OPENVIBE2

### ○ Origine du projet

- OpenViBE : suite logicielle pour créer plus facilement des Interfaces Cerveau Ordinateur (ICO) en temps réel
- Solution pour acquérir, filtrer, analyser, classifier et visualiser les signaux EEG



### ○ Objectifs / Problématiques

- Conception d'environnements virtuels utilisant la technologie des ICO
- Usage ludique et/ou thérapeutique

### ○ Partenaires



UBISOFT®

# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (1/4)

## CLASSE VIRTUELLE

- Outil thérapeutique
  - Patients atteints de TDAH
- Dispositif immersif avancé
  - Visiocasque ou CAVE
  - Emotiv EPOC et son gyroscope
  - Sons spatialisés, vidéo et avatars
- Outil de scénarisation et de mesure pour le thérapeute
  - Evènements perturbateurs
  - Configuration des avatars
  - Mesure de la concentration
- Exercices autonomes
  - Qualité du son et de la vidéo
  - Lévitiation d'objets

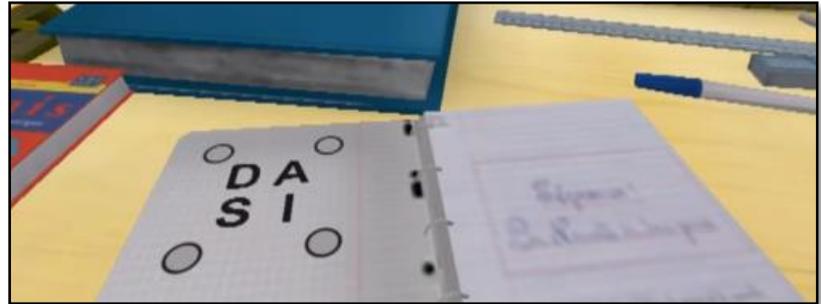


Loup-Escande, E., Lotte, F., Loup, G. & Lécuyer, A. (2015). User-Centred BCI Game Design, in Handbook of Digital Games and Entertainment Technologies, edited by Ryohei Nakatsu, Matthias Rauterberg and Paolo Ciancarini

# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (1/4)

## ACTIVITÉS

- Nouveaux indicateurs de concentration
  - 1 lettre apparait
  - Si elle est présente dans les 4 suivantes
  - Le droitier doit valider de la main gauche et inversement
- Activités ludiques
  - Jeux de réflexion, d'exploration et de vitesse
  - Pas de contrôle de personnage ou d'objet
  - Difficulté varie en temps réel en fonction de l'attention du patient



# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (2/4)

## PROJET EUROPÉEN



### ○ Objectifs

- Conception d'une plateforme télé immersive pour activités sportives augmentées
- Evaluation d'expérience multimodale partagée entre le sportif en intérieur et celui en extérieur
- Synchronisation par les réseaux mobiles d'environnements virtuels distants actuels

### ○ Consortium



# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (2/4)

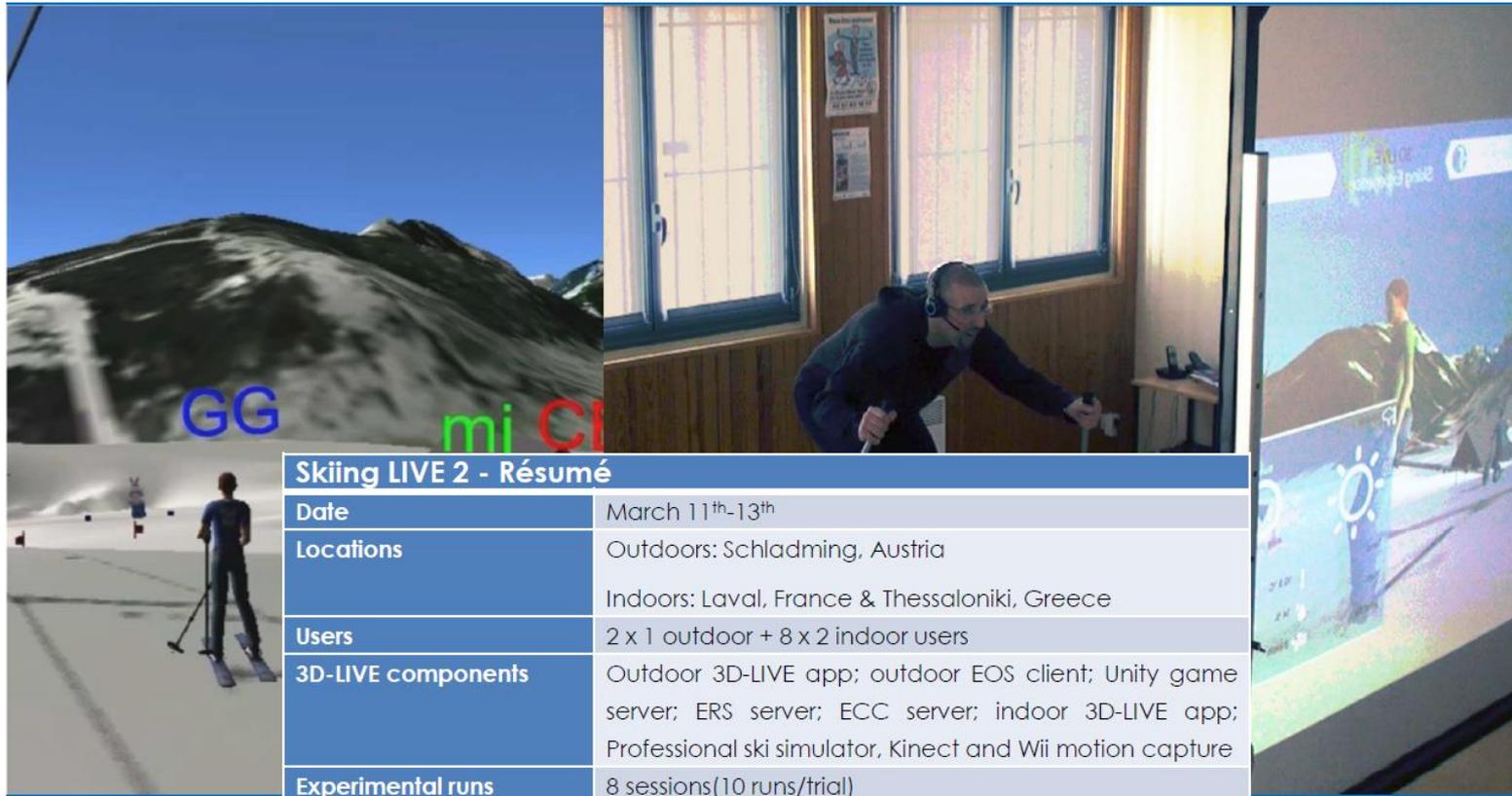
## CONTRIBUTION PERSONNELLE

- Conception et expérimentations de nouvelles interactions pour augmenter la QoE/QoS
  - Simulateur de golf :
    - Intérieur : Frapper et détecter une vraie balle dans un CAVE
    - Extérieur : Détecter la trajectoire à partir du mouvement du club de golf
  - Simulateur de ski :
    - Intérieur : Mouvement des skis sans cybersickness
    - Extérieur : Visualisation d'avatar en RA sur une vraie piste de ski

*Poussard, B., **Loup, G.**, Christmann, O., Eynard, R., Hernoux, F., Loup-Escande, E., Pallot, M., Richir, S. (2014). Investigating the Main Characteristics of Real Time Tele-Immersive Environments through the Example of a Computer Augmented Golf Platform, In: Proceedings of ACM VRIC 2014, Laval (France).*

# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (2/4)

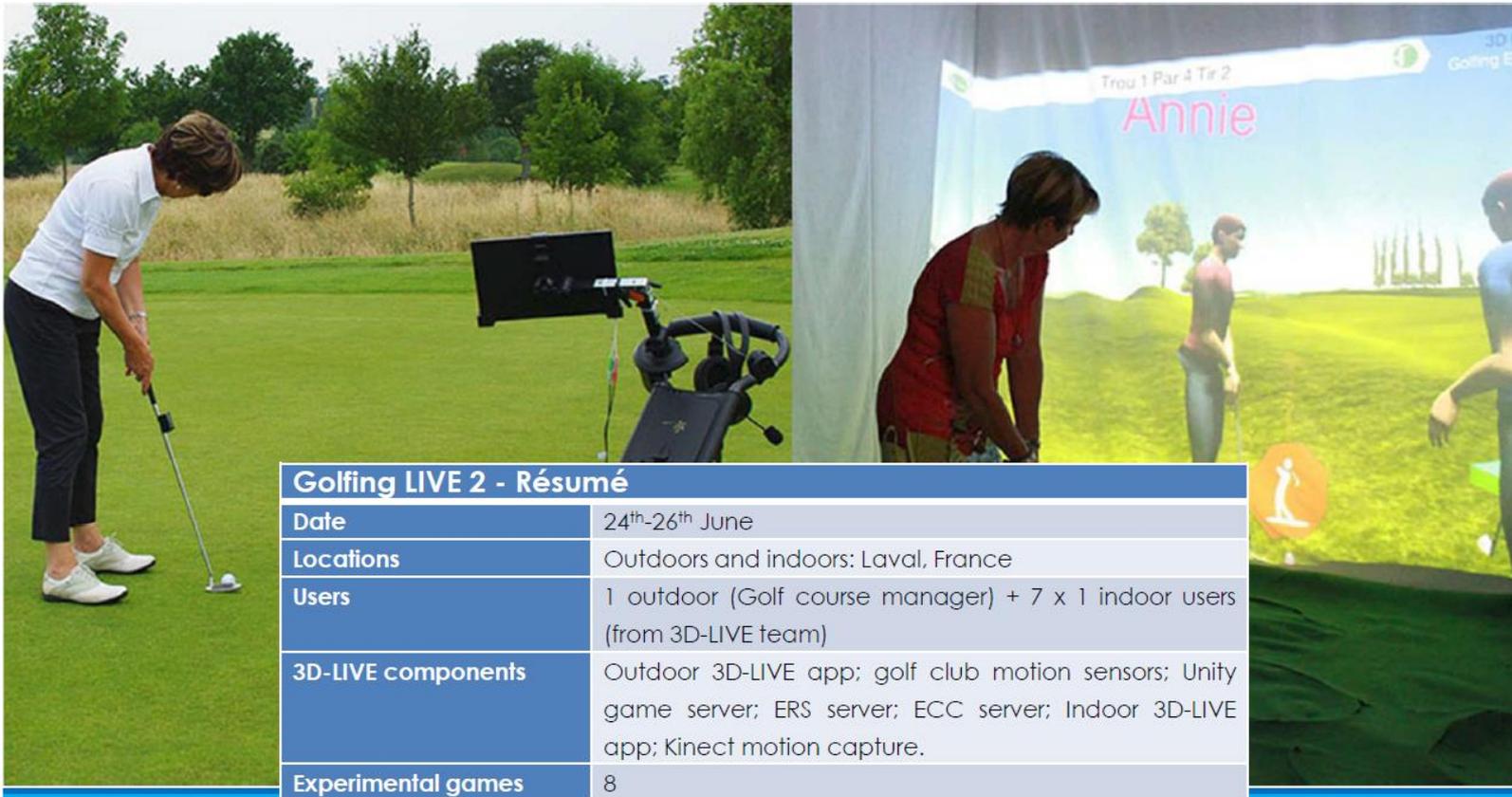
## SKI TÉLÉIMMERSIF



Skiing LIVE 2 - Résumé	
Date	March 11 <sup>th</sup> -13 <sup>th</sup>
Locations	Outdoors: Schladming, Austria Indoors: Laval, France & Thessaloniki, Greece
Users	2 x 1 outdoor + 8 x 2 indoor users
3D-LIVE components	Outdoor 3D-LIVE app; outdoor EOS client; Unity game server; ERS server; ECC server; indoor 3D-LIVE app; Professional ski simulator, Kinect and Wii motion capture
Experimental runs	8 sessions(10 runs/trial)

# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (2/4)

## GOLF TÉLÉIMMERSIF



Golfing LIVE 2 - Résumé	
Date	24 <sup>th</sup> -26 <sup>th</sup> June
Locations	Outdoors and indoors: Laval, France
Users	1 outdoor (Golf course manager) + 7 x 1 indoor users (from 3D-LIVE team)
3D-LIVE components	Outdoor 3D-LIVE app; golf club motion sensors; Unity game server; ERS server; ECC server; Indoor 3D-LIVE app; Kinect motion capture.
Experimental games	8

# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (3/4)

## JEUX EPISTÉMIQUES NUMÉRIQUES (JEN)

### ○ Objectif pédagogique

- S'entraîner à réfléchir comme dans le monde professionnel

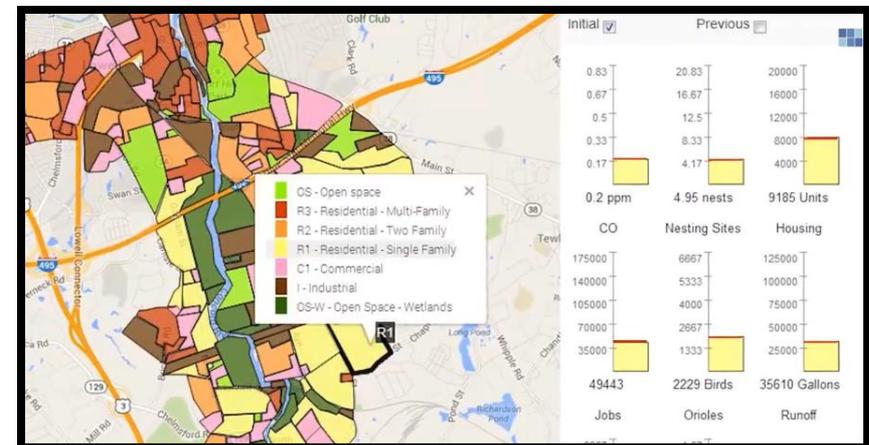
*Shaffer, 2005*

### ○ Méthode : confronter les apprenants à des problèmes

- Complexes
- Pluridisciplinaires
- Non-déterministes
- Authentiques
- Liés à des communautés

### ○ Ex : Land Science

- Réaménagement d'un quartier
- Commerces, habitations, espaces verts, emplois, pollution, etc.



*Land Science*

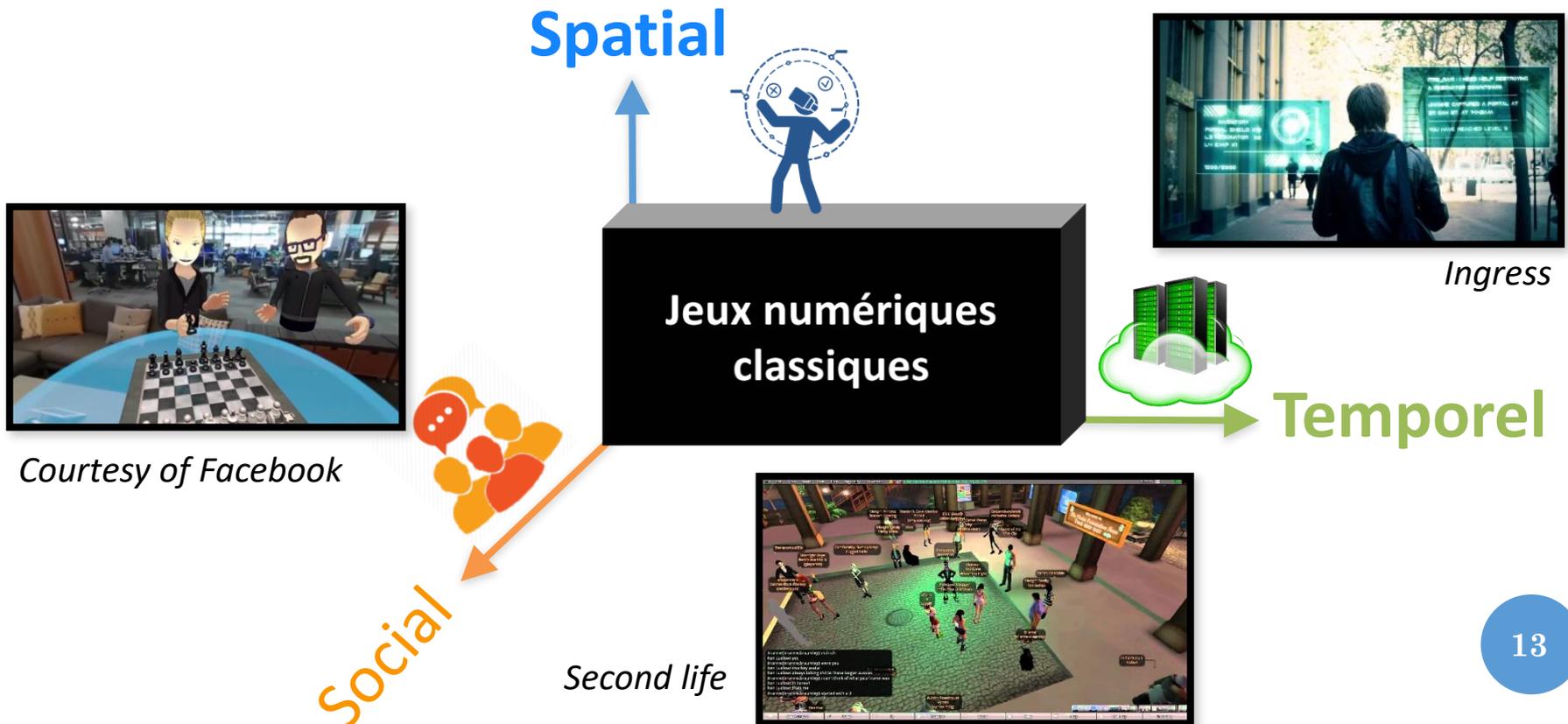
### ○ Authenticité limitée

- Manque de projection pour analyser les problèmes du terrain (volumes, bruits)

# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (3/4)

JEU PERVASIF : REPOUSSER LES LIMITES ENTRE  
LE JEU TRADITIONNEL ET LA RÉALITÉ

*Montola, 2009*

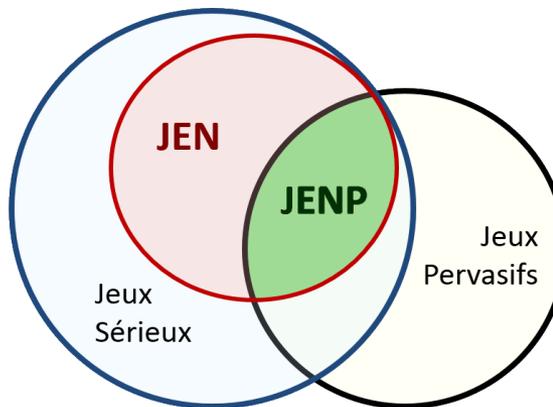


# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (3/4)

## JEUX EPISTÉMIQUES NUMÉRIQUES PERVASIFS (JENP)

Loup et al., 2015

*Un jeu épistémique numérique **pervasif** est un jeu épistémique numérique dans lequel les concepts et technologies pervasives permettent d'étendre la dimension spatiale, temporelle et sociale afin d'enrichir l'authenticité de la situation d'apprentissage*



JENP : Sous-catégorie de jeux

**Loup, G., George, S., Serna, A. (2015).** *Fondements et caractérisation des jeux épistémiques numériques pervasifs. In: Proceedings of the 7ème conférence sur les EIAH. Agadir (Maroc).*

# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (3/4)

## PROBLÉMATIQUE

- Constat : L'authenticité est un concept clé pour les JEN mais il y est peu exploité
- Hypothèse : Les extensions pervasives procurent aux JEN une motivation et un engagement supplémentaires aux apprenants

## APPROCHE

- Co-concevoir 2 versions d'un JEN : pervasif et non-pervasif
- Conduire une étude comparative dans un contexte écologique

# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (3/4)

## CO-CONCEPTION DU JENP REARTH M3

### ○ Enseignants choisissent

- Objectifs pédagogiques
- Mécanismes ludiques
- Contexte scénaristique
- Techniques d'immersion

### ○ Groupes de 15 élèves en classe de 1ère STI2D

### ○ Objectifs pédagogiques : développement durable et programmation

### ○ Contexte ludique : scénario de science-fiction mais compétences mobilisées et démarches réalistes (Mars)

### ○ Problèmes complexes, pluridisciplinaires, non-déterministes et réalistes

### ○ Encore utilisé aujourd'hui au Lycée Aristide Briand (Saint-Nazaire)



Oubahssi, L., **Loup, G.**, Piau-Toffolon, C., Mahdi, O. (2018). ADDEGames: A Assistance Design tool for Digital Epistemic Games. *IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Bombay (Inde)*

Sanchez, E., Piau-Toffolon, C., Oubahssi, L., Serna, A., Marfisi, I., **Loup, G.**, George, S. (2016). Toward a Play Management System for Game-Based Learning. In: *Proceedings of European Conference for Technology-Enhanced Learning EC-TEL 2016, Lyon (France)*.

# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (3/4)

## LE JEU REARTH M3

### ○ Séances 1 & 2

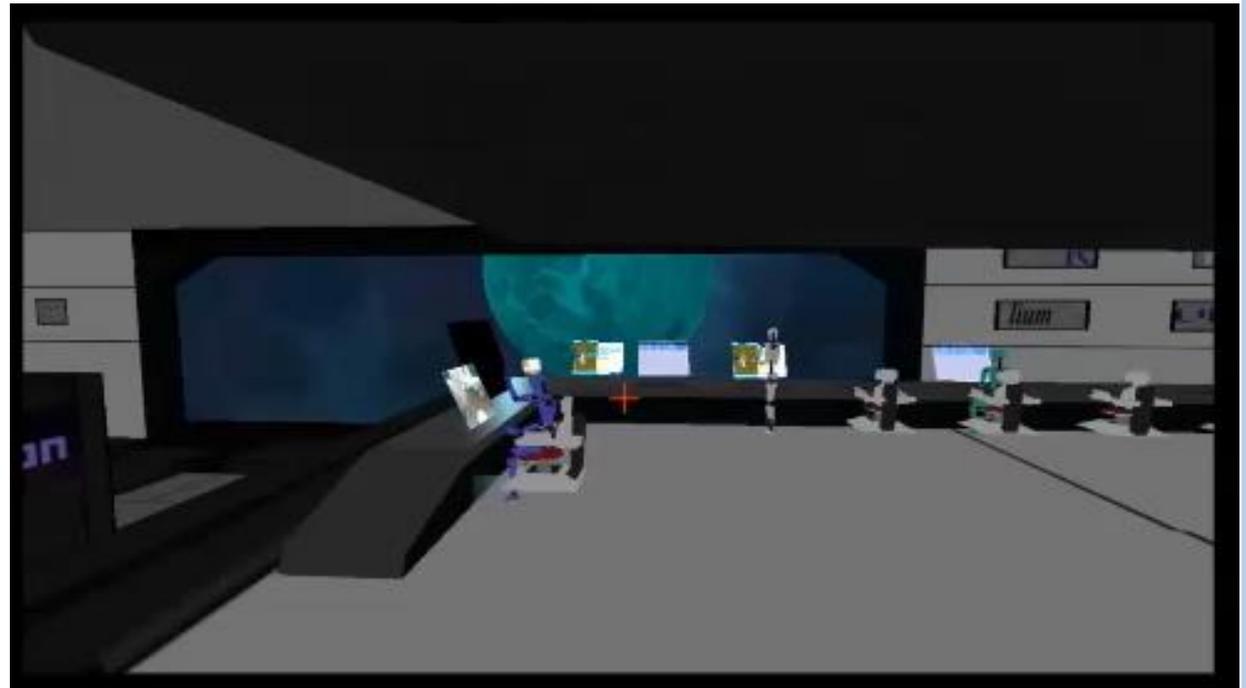
- Programmation pour exploration
- Documentation pour intérêts de la communauté

### ○ Séance 3

- Analyse et filtrage des données récoltées

### ○ Séance 4

- Débat pour choix d'un nouveau terrain



Sauret, F., Emin-Martinez, V., **Loup**, G., Oubahssi, L., Piau-Toffolon, C., Sanchez, E., Serna, A. (2017). REARTH un exemple de Jeu Épistémique Numérique, de la conception à l'expérimentation. In : CETSIS 2017, Le Mans (France).

# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (3/4)

## EVALUATION

### ○ Motivation

- Différence non-significative entre les groupes pour toutes les motivations
- Interprétation : la composante « jeu » motive les 2 groupes

### ○ Engagement

- Groupe non-pervasif fonctionne par « Essai/Erreur »
- Groupe pervasif fonctionne par « Bon du premier coup »

**Loup, G., Serna, A., Iksal, S., George, S. (2016).** *Immersion and Persistence: Improving Learners' Engagement in Authentic Learning Situations.*

*In: Proceedings of European Conference for Technology-Enhanced Learning EC-TEL 2016, Lyon (France).*

# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (4/4)

## PROBLÉMATIQUE

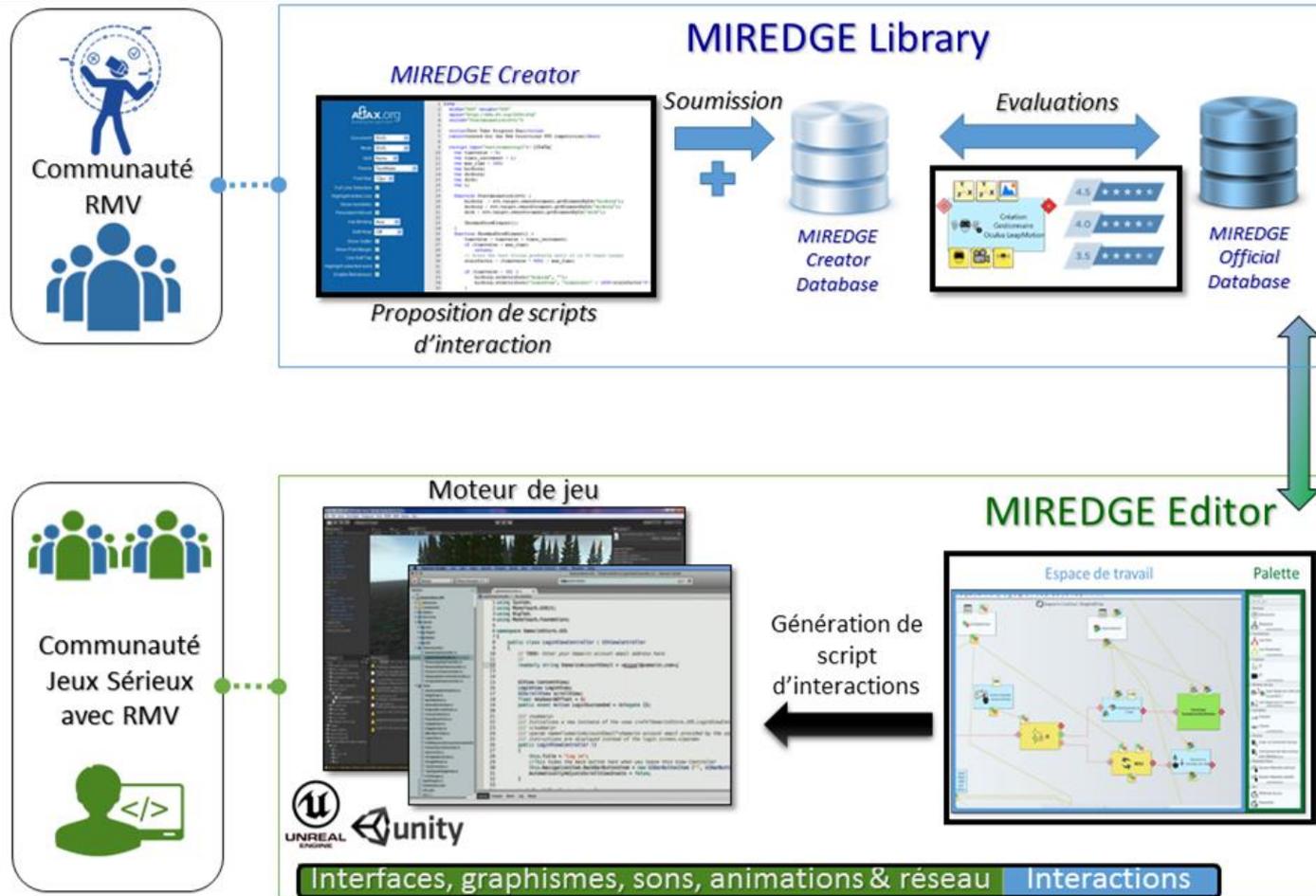
- Constat : Les développeurs de jeux sérieux sans compétence RVA n'ont pas d'outil pour implémenter rapidement des jeux sérieux immersifs personnalisés
- Hypothèse : Un environnement de développement peut permettre à des développeurs sans compétence RVA d'intégrer des interactions immersives personnalisées

## APPROCHE

- Concevoir un outil réutilisant des algorithmes existants, permettant de les personnaliser et facile à utiliser par des développeurs RVA et non-RVA
- Evaluer son utilisabilité

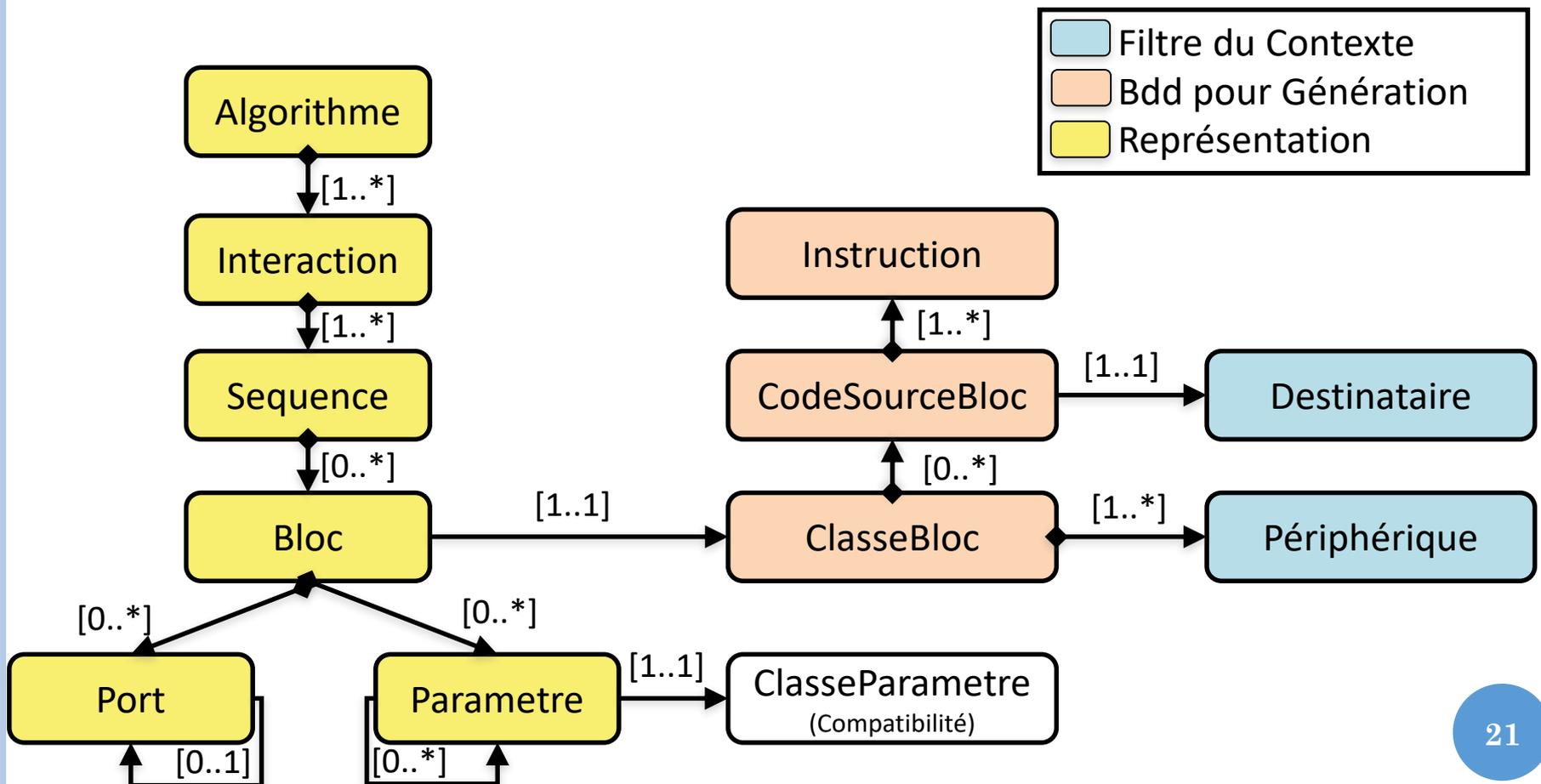
# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (4/4)

## PROCESSUS DE DÉVELOPPEMENT COMMUNAUTAIRE D'INTERACTIONS IMMERSIVES



# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (4/4)

## MÉTA-MODÈLE PROPOSÉ POUR DÉFINIR UNE INTERACTION RVA





# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (4/4)

## EVALUATION DE MIREEDGE EDITOR

- Evaluation avec utilisateurs (Norme ISO/ 9241-11)
  - Efficacité (échec/réussite)
  - Efficience (temps d'accomplissement de chaque tâche)
  - Satisfaction

*Lewis, 1995*

- Groupes

	Avec MIREEDGE	Sans MIREEDGE
<b>Développeurs non-RMV</b>	8 étudiants LP Serious Game	7 étudiants LP Serious Game
<b>Développeurs RMV</b>	8 étudiants Master RV	8 étudiants Master RV



# EXPÉRIENCES DE RECHERCHE (4/4)

## EVALUATION DE MIREEDGE EDITOR

- Satisfaction
  - Développeurs non-RVA satisfaits
  - Développeurs RVA contraints à changer leurs habitudes
- Efficacité
  - Développeurs non-RVA
    - MIREEDGE permet de réaliser des tâches plus difficiles
  - Développeurs RVA
    - MIREEDGE les oblige à changer leurs habitudes
  - Améliorations
    - Formation à MIREEDGE
    - Détection et gestion des erreurs
    - Encapsulation
- Efficience
  - Développeurs non-RVA
    - Programment plus rapidement avec MIREEDGE
  - Développeurs RVA
    - Programment plus rapidement quand MIREEDGE est pris en main

*Loup, G., George, S., Marfisi, I. & Serna, A. A Visual Programming Tool to Customize Mixed and Virtual Reality Interactions (soumis, International Journal of Virtual Reality).*

# RETOUR D'EXPÉRIENCES

- Objectif EVAH
  - Permettre à un maximum d'apprenants humains de bénéficier des atouts de la RVA
  
- Hypothèse A
  - Une seule application immersive peut s'adapter à tous les enseignements
    - Infinité d'approches pédagogiques et de sujets
  
- Hypothèse B
  - Un outil-auteur permet à l'enseignant de choisir un scénario, des scènes et des interactions adaptés à ses besoins
    - Nombreuses problématiques pour des applications 2D limitées

# POSITIONNEMENT

## Axe 1

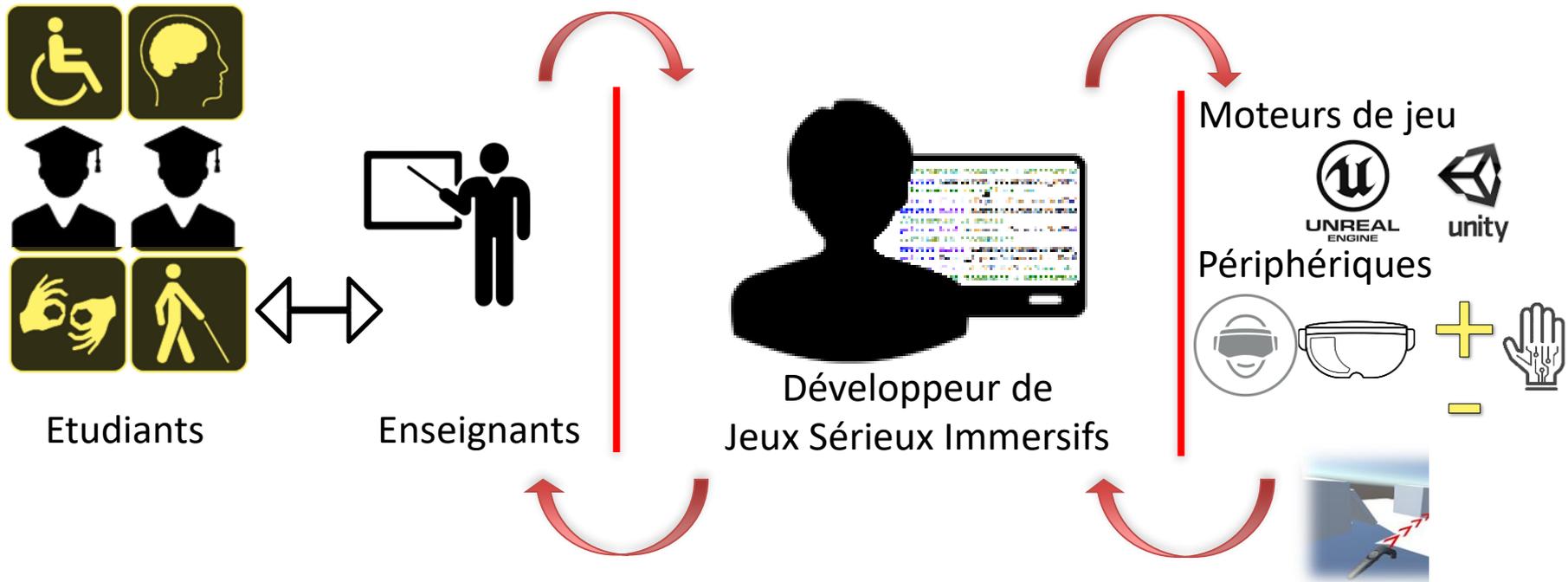


Conception d'EVAH avec interactions multimodales

## Axe 2



Prototypage rapide d'interactions multimodales



## AXE 1 : MULTIMODALITÉ DES INTERACTIONS DANS LES EVAH

### ○ Scénarisation des interactions multimodales dans le jeux sérieux

immersifs

- Méthodologie de co-conception de l'approche pédagogique, des mécanismes ludiques et des interactions multimodales
- Evaluation des connaissances/compétences acquises grâce à l'interaction multimodale
  - Questionnaires et traces pré et post jeu
- Adaptabilité des interactions multimodales au profil utilisateur
  - Apprenants humains souffrant d'un handicap moteur, sensoriel et/ou mental

## AXE 1 : MULTIMODALITÉ DES INTERACTIONS DANS LES EVAH

### ○ Projets

- Feder Cesaar-AVC
  - Equipe IRA2
- AAP Ministère de la culture
  - Entreprise Ohrizon
  - Visite des sites archéologiques Alsace Bossue en RA et RV pour personnes à mobilité réduite

### ○ Publications soumises

- Outil de co-conception de jeux sérieux
  - Revue avec *LIUM* et *Laboratoire Innovation pédagogique*
- Outil pédagogique immersif pour la chimie
  - Revue avec *Reviattech* et *CRPCPO*
- Etat de l'art des EVAH pour personnes souffrant de handicap mental
  - IBISC

## AXE 2 : RÉUTILISATION D'INTERACTIONS



- Positionnement conceptuel
  - Diversité des périphériques : Lunettes, Casques, Smartphones...
  - Diversité des algorithmes : Localisation, Détection, Reconstruction
- Travaux antérieurs
  - Conception et évaluation de l'utilisabilité de l'environnement de développement d'interactions immersives MIREEDGE
- Prochains travaux
  - Nouveaux modèles et architectures d'interactions multicouches
  - Méthodologies d'intégration et d'évaluation d'interactions immersives soumises par la communauté RVA
  - Compatibilité avec la RA et la robotique

## AXE 2 : RÉUTILISATION D'INTERACTIONS

- Consortium UMI3D (pour équipe IRA<sup>2</sup>)
  - Groupes de travail avec Gfi Info, Immersion, Immersive Learning Lab,...
  - Abstraction d'interaction, Avatars, RA, Communication, Modélisation de scène
  
- Montage de projet envisagé
  - Problématiques d'adaptation des interactions de jeux sérieux existants aux handicaps moteurs, sensoriels et mentaux
    - Interactif pour chacun
    - Rompre l'isolement
  
  - Partenaires potentiels
    - Entreprise Bbird, Association Cocci'Bleue
    - Laboratoire Sciences Techniques Education Formation de Paris Saclay
    - Mécanismes ludiques : C-19

# LISTE DE PUBLICATIONS

## Ouvrages édités ou participations à de tels ouvrages

- Loup-Escande, E., Lotte, F., **Loup, G.** & Lécuyer, A. (2015). User-Centred BCI Game Design, in Handbook of Digital Games and Entertainment Technologies, edited by Ryohei Nakatsu, Matthias Rauterberg and Paolo Ciancarini.

## Revues internationales avec comité de lecture

- **Loup, G.**, George, S., Marfisi, I. & Serna, A. (2018). A Visual Programming Tool to Customize Mixed and Virtual Reality Interactions. International Journal of Virtual Reality. (CORE=rang C)
- **Loup, G.** & Loup-Escande, E. (2018). Effects of travel modes on performances and user comfort: comparison between Teleporting and ArmSwinger. International Journal of Human Computer Interaction. (SCImago=Q1/Q2, IF=1.118)
- Tcha-Tokey, K., Christmann, O., Loup-Escande, E., **Loup, G.**, Richir, S. (2018). Towards a model of User eXperience in Immersive Virtual Environments. Advances in Human-Computer Interaction. (SCImago=Q4)

## Conférences internationales avec comité de sélection

- Oubahssi, L., **Loup, G.**, Piau-Toffolon, C., Mahdi, O. (2018). ADDEGames: A Assistance Design tool for Digital Epistemic Games. IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Bombay (Inde). (Core2018 : Rang B, ATIEF : Rang B)
- **Loup, G.**, Serna, A., Iksal, S., George, S. (2016). Immersion and Persistence: Improving Learners' Engagement in Authentic Learning Situations. In: Proceedings of European Conference for Technology-Enhanced Learning EC-TEL 2016, Lyon (France). (ATIEF : Rang A+, taux acceptation : 34%).
- Sanchez, E., Piau-Toffolon, C., Oubahssi, L., Serna, A., Marfisi, I., **Loup, G.**, George, S. (2016). Toward a Play Management System for Game-Based Learning. In: Proceedings of European Conference for Technology-Enhanced Learning EC-TEL 2016, Lyon (France). (ATIEF : Rang A+, taux acceptation : 34%)
- Poussard, B., **Loup, G.**, Christmann, O., Eynard, R., Hernoux, F., Loup-Escande, E., Pallot, M., Richir, S. (2014). Investigating the Main Characteristics of Real Time Tele-Immersive Environments through the Example of a Computer Augmented Golf Platform, In: Proceedings of ACM VRIC 2014, Laval (France).

## Conférences nationales avec comité de sélection

- Sauret, F., Emin-Martinez, V., **Loup, G.**, Oubahssi, L., Piau-Toffolon, C., Sanchez, E., Serna, A. (2017). REARTH un exemple de Jeu Épistémique Numérique, de la conception à l'expérimentation. In : CETSIS 2017, Le Mans

composants de réalité mixte dans les jeux sérieux. In: Proceedings of RJC EIAH 2016, Montpellier (France). (ATIEF : Rang B, taux acceptation : 44%)

- **Loup, G.**, George, S., Serna, A. (2015). Fondements et caractérisation des jeux épistémiques numériques pervasifs. In: Proceedings of the 7<sup>e</sup> conférence sur les EIAH. Agadir (Maroc). (ATIEF : Rang A, taux acceptation : 40%)

## Ateliers

- **Loup, G.**, George, S., Serna, A. (2017). Conception, développement et évaluation de jeux sérieux immersifs. IHM 2017, Poitiers (France) (ATIEF : Rang A)
- **Loup, G.**, George, S., Serna, A. (2017). Conception, développement et évaluation de jeux épistémiques numériques pervasifs : quelques pistes de réflexion. ORPHEE Rendez-vous 2017, Atelier : Réalités mixtes, virtuelles et augmentées pour l'apprentissage : perspectives et challenges pour la conception, l'évaluation et le suivi, Font-Romeu (France)
- Poussard, B. & **Loup, G.** (2014). 3D-LIVE, une plateforme télé-immersive de réalité mixte et sports augmentés. Afterwork FLUPA « UX et réalité virtuelle », Rennes (France).

## Démonstration

- **Loup, G.**, George, S., Serna, A. (2017). MIREEDGE : un outil communautaire pour l'implémentation d'interactions immersives. IHM 2017, Poitiers (France) (ATIEF : Rang A)

## Logiciels

- Neoseki, disponible sur l'Apple Store
- Certificat (Inter Deposit Digital Number) pour le dépôt du logiciel « Ski en Réalité Virtuelle », délivré par l'Agence pour la Protection des Programmes (249, rue de Crimée -75019 Paris) sous le numéro :  
IDDN.FR.001.360004.000.S.P.2010.000.20000

## Salons

- Neoseki exposé à Laval Virtual 2011
- OpenViBE2 exposé à Laval Virtual 2012 et Futur en Seine 2012
- RearthM3 exposé lors de la journée d'inauguration de l'institut Claude Chappe au Mans 2015, à la fête de la science à Laval en 2015 et 2016, ainsi qu'à Laval Virtual 2017
- MIREEDGE exposé à Laval Virtual 2017

## Prix

- Le projet européen 3D Live a remporté un trophée à Laval Virtual 2015 dans la catégorie « Sport and Leisure ».