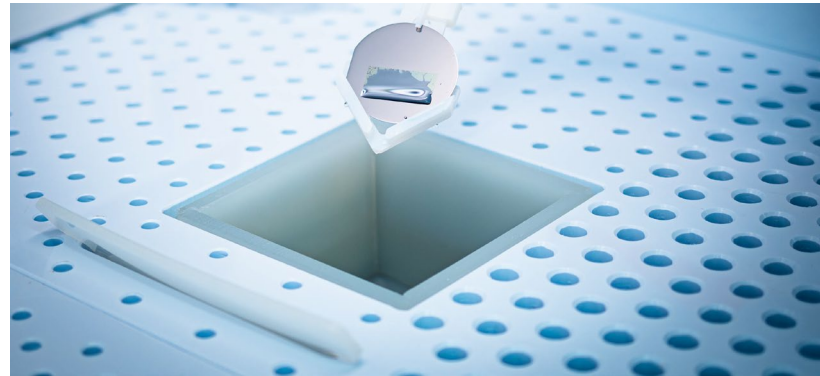




# *Serious game* en réalité virtuelle pour la formation au risque chimique en salle blanche

**OHE Campus: Table Ronde VR et  
Enseignement supérieur**

11/07/2024



## Développement d'un *serious game* en réalité virtuelle pour la formation au risque chimique en salle blanche



Justine Harmel<sup>a</sup>, Alexis Briens<sup>a</sup>, Maxime Tlili<sup>a</sup>, Reasmey Tan<sup>a</sup>, Jean-Baptiste Lincelles<sup>a</sup>, Philippe Seitier<sup>b</sup>, Isabelle Belhaj<sup>c</sup>,  
Katja Auffret<sup>c</sup>, et Marc Respaud<sup>a,d,e</sup>

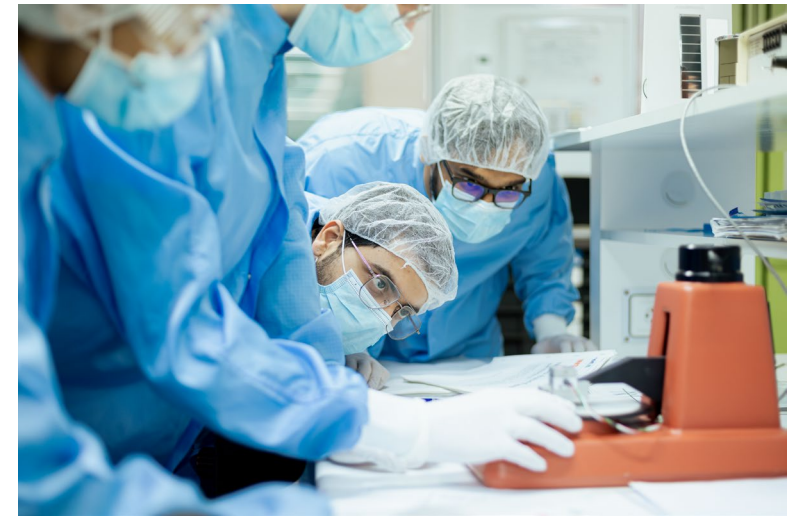
<sup>a</sup> AIME pôle CNFM de Toulouse, INSA de Toulouse, France

<sup>b</sup> Institut Clément Ader Université Fédérale Toulouse Midi-Pyrénées / UMR CNRS 5312

<sup>c</sup> Centre d'Innovation et d'Ingénierie Pédagogiques, INSA de Toulouse, France

<sup>d</sup> Département de Génie Physique, Université de Toulouse, INSA, 135 avenue de Rangueil, 31077 Toulouse, France

<sup>e</sup> CEMES-CNRS, Université de Toulouse, Toulouse, France



## Formation au risque chimique en salle blanche en réalité virtuelle

- Développement d'une application en réalité virtuelle pour la formation au risque chimique lors de la manipulation de produits chimiques en salle blanche.
- Enseignement :
  - La Réalité Virtuelle peut **améliorer les méthodes d'enseignement** et d'apprentissage
  - Pratique et évolution dans des espaces à **haut potentiel de risque**.<sup>1,2</sup>
  - Améliorer l'apprentissage de la gestuelle et de la gestion du risque chimique en amont de leur entrée en salle blanche en simulant les dangers.

<sup>1</sup> Design of virtual reality system for organic chemistry. Intelligent Automation and Soft Computing, Kounlaxay, K., Yao, D., Ha, M. W.; Kim, S. K. (2022).

<sup>2</sup> Virtual chemical laboratories: A systematic literature review of research, technologies and instructional design. *Computers and Education Open*, 2, 100053. Chan, P., van Gerven, T., Dubois, J.-L., & Bernaerts, K. (2021).

## Ressources

- Financement 1 an Ingénieur Pédagogique NanoX : Développement de briques pédagogiques
- Deux stagiaires 4<sup>ème</sup> année INSA sur un projet multidisciplinaire sur l'année scolaire 2023/2024

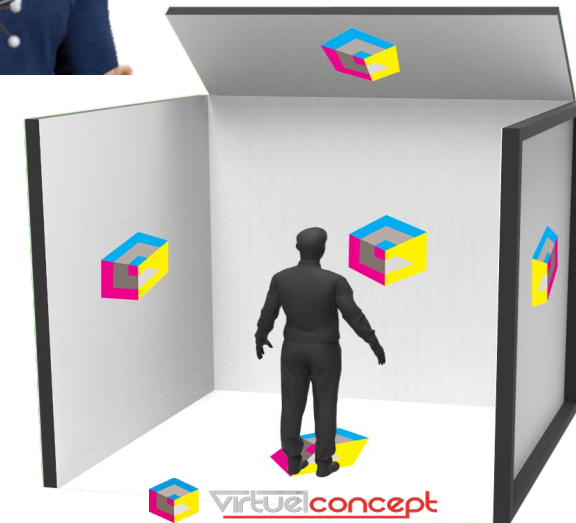
- **Moyens techniques de l'INSA Toulouse**

CAVE = *Cave Automatic Virtual Environment*.

Espace de réalité virtuelle dans lequel les murs, le sol et le plafond agissent comme des surfaces de projection géantes pour créer un environnement virtuel hautement immersif.

Possibilité d'embarquer 3 personnes au sein d'une seule et même expérience virtuelle

- 3 étudiants en même temps : Un joueur actif et deux autres spectateurs
  - Apprentissage collaboratif
  - Décloisonne les individus entre eux
  - Moins de risque d'angoisses en comparaison des casques de réalité virtuelle





## Formation en Hygiène et Sécurité



### Objectif: Prévention du risque chimique en salle blanche

- Importance majeure de la formation en Hygiène et Sécurité
- Particulièrement pour les salles blanches de micro-fabrication en raison de la présence de produits chimiques dangereux

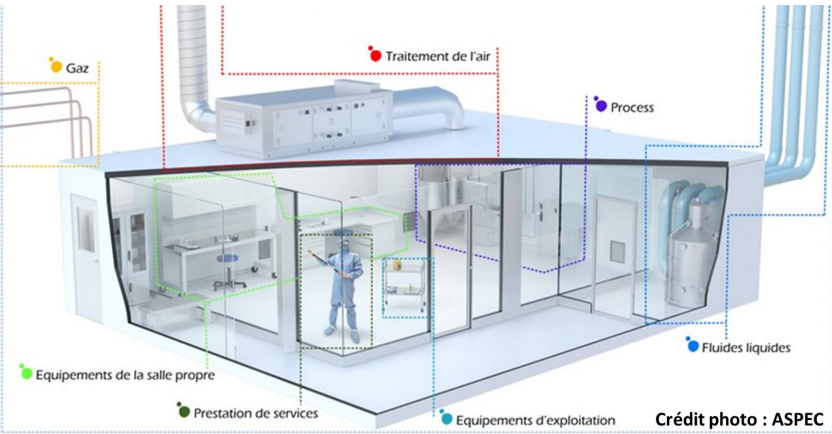
Public visé : L'AIME accueille ≈ 700 étudiants de niveau BUT au doctorat + 15 classes de collégiens par an

Pratiques actuelles de formation à la sécurité :

- Cours magistraux : Briefing sécurité en présentiel et manuels de sécurité diffusés
- Peu engageantes : Utilisateur passif face à l'instructeur
- Faible engagement → Diminution de l'attention



## Formation en Hygiène et Sécurité



### Port des Equipements de protection individuelle pour l'entrée en salle blanche

#### Équipements obligatoires:

- Masque chirurgical
- Blouse
- Sur lunettes
- Charlotte
- Sur chaussures
- Gants



### Manipulation de produits chimiques dangereux



- Manipulation de produits chimiques dangereux et pour certains mortels à faible dose (acide fluorhydrique, acides et bases concentrées, solvants...)
- Réalisation de mélanges d'acides
- Gestion du risque chimique

## Méthodologie

### Salle blanche AIME

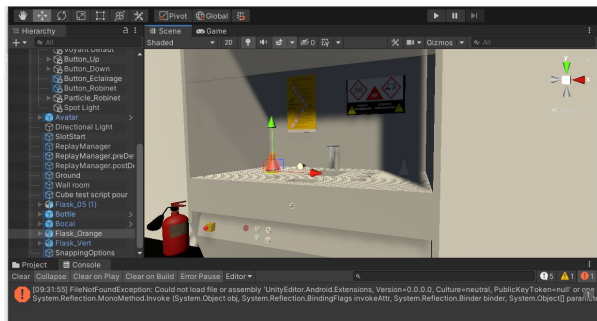


Environnement de la salle blanche modélisé, ainsi que le matériel de laboratoire spécifique et les équipements de protection individuelle (EPI) avec un **scanner 3D à lumière structurée** pour recréer une **modélisation réaliste** de la salle blanche.

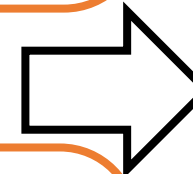
Blender et Solidworks sont utilisés pour retraiter les scans 3D.



### Logiciel Unity



Application de réalité virtuelle développée avec le logiciel Unity et le SDK (Software Development Kit) du Cube de réalité virtuelle de Virtual Concept.



**Application en réalité virtuelle**

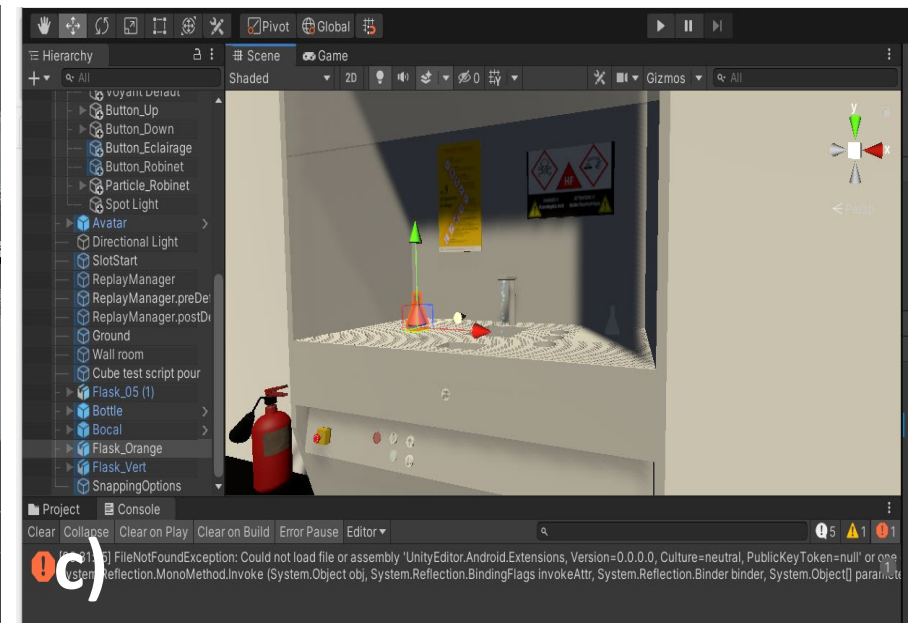
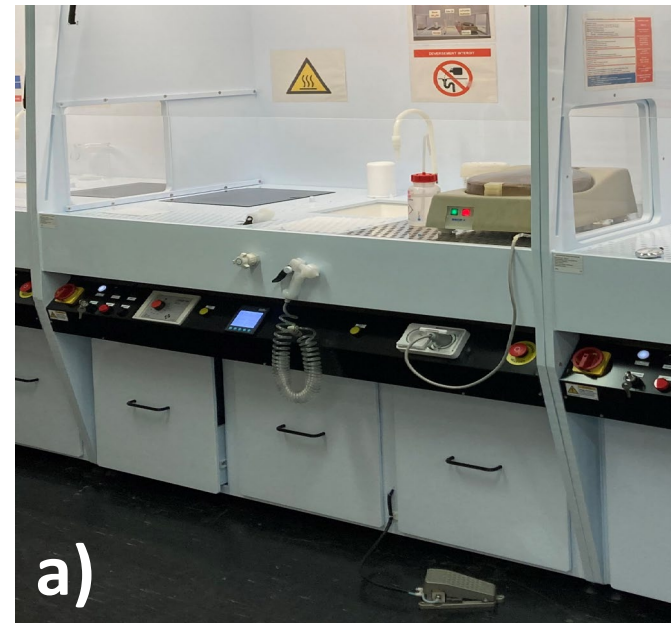
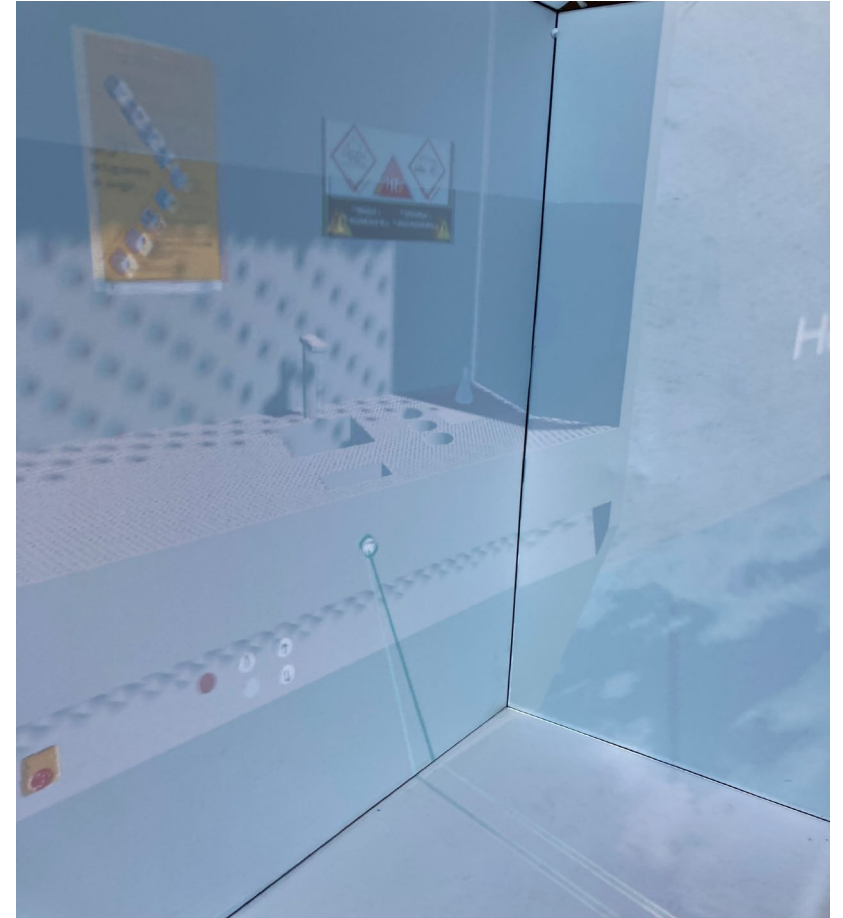
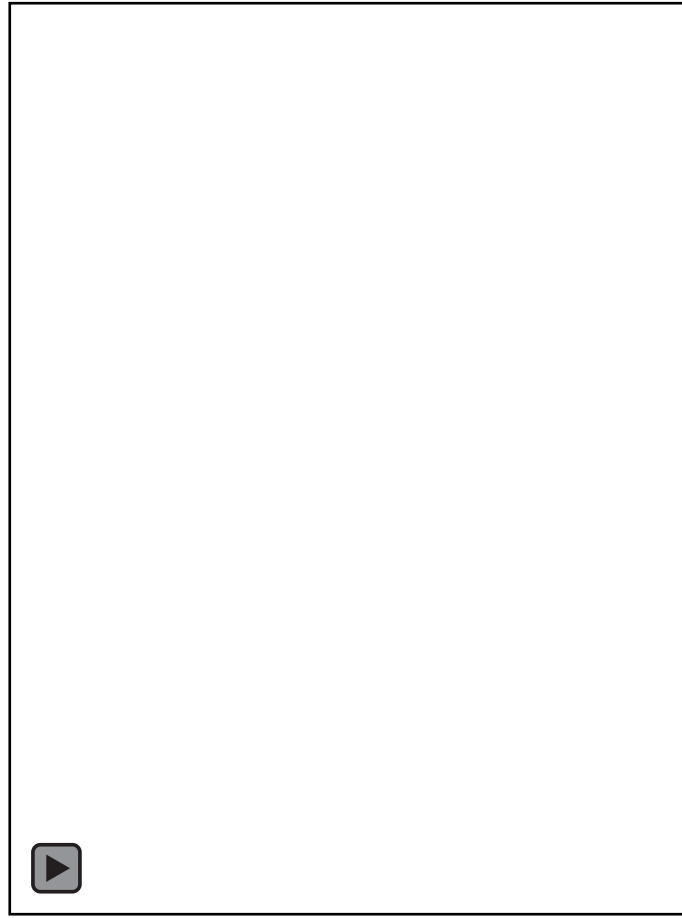


Photo de l'espace de travail en salle blanche

Scan 3D de l'espace de travail avant retraitement du scan

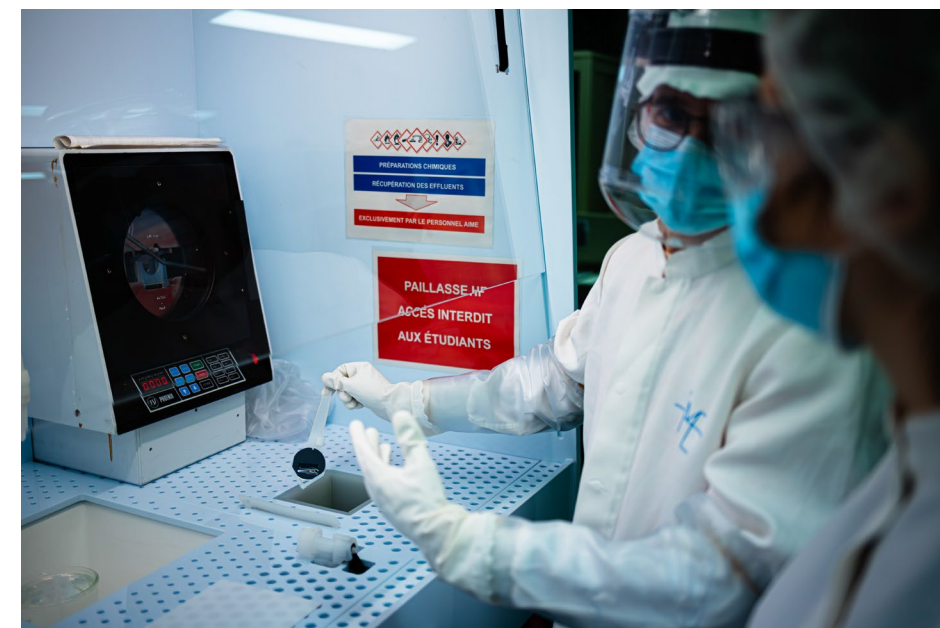
Création du scénario de jeu dans Unity





## Avantages

- ✓ **Formation à la sécurité en salle blanche** dans une représentation réaliste
- ✓ **Entraînement sans danger** : Permet toutes les manipulations chimiques sans aucun danger.
- ✓ **Simulation de pratique dangereuse** : Autorise tous les scénarii extrêmes de mauvaises pratiques avec des produits chimiques  
→ Simulation des conséquences
- ✓ Améliore la capacité de prise de décision sur les problèmes de sécurité.
- ✓ **Ludique** : Illustrer toutes les règles de sécurité à appliquer, et les risques encourus de manière ludique
- ✓ **Accessible à tous** : Accessibilité pour tous à une salle blanche, y compris pour les étudiants ayant des mobilités réduites.
- ✓ **Suivi pédagogique** : Forte implication des étudiants et meilleur apprentissage.<sup>1</sup>



**Merci de votre attention !**

