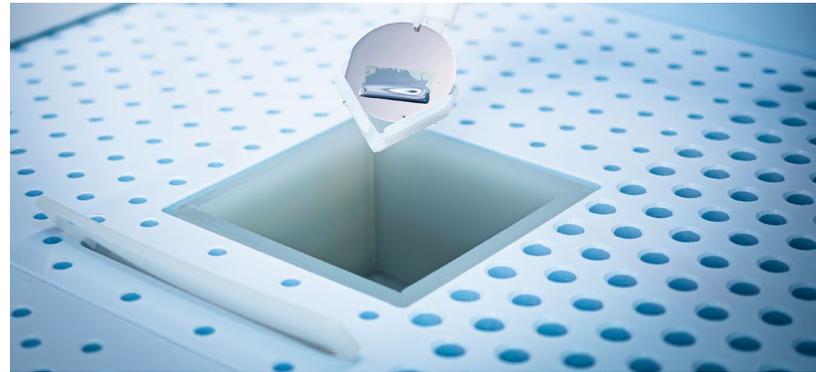




Serious game en réalité virtuelle pour la formation au risque chimique en salle blanche

**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^a, Alexis Briens^a, Maxime Tlili^a, Reasmey Tan^a, Jean-Baptiste Lincelles^a, Philippe Seitier^b, Isabelle Belhaj^c,
Katja Auffret^c, et Marc Respaud^{a,d,e}

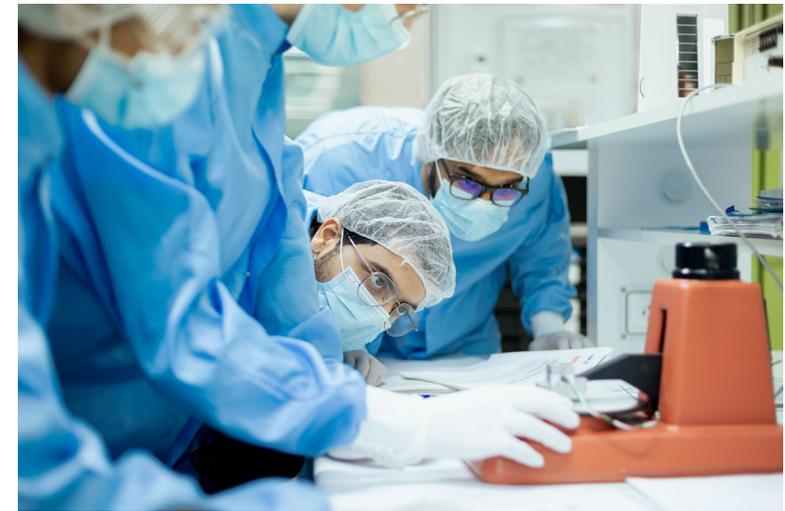
^a AIME pôle CNFM de Toulouse, INSA de Toulouse, France

^b Institut Clément Ader Université Fédérale Toulouse Midi-Pyrénées / UMR CNRS 5312

^c Centre d'Innovation et d'Ingénierie Pédagogiques, INSA de Toulouse, France

^d Département de Génie Physique, Université de Toulouse, INSA, 135 avenue de Rangueil, 31077 Toulouse, France

^e 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**.^{1,2}
 - 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.

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

² 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^{ème} 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



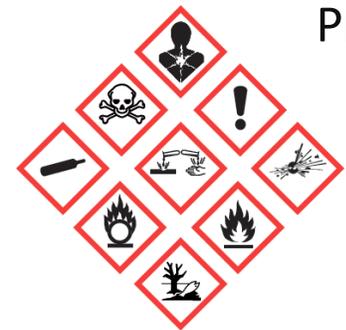
Objectif: Prévention du risque chimique en salle blanche

- 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

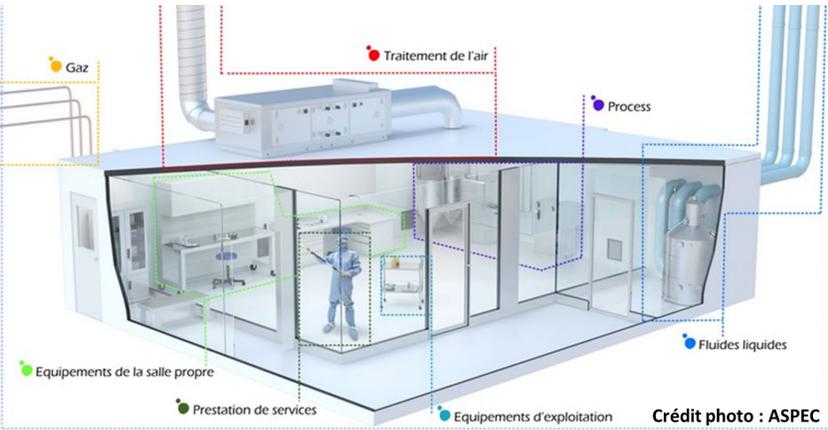
Public visé : L'AIME accueille ≈ 700 étudiants de niveau BUT au doctorat + 15 classes de collégiens par an

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

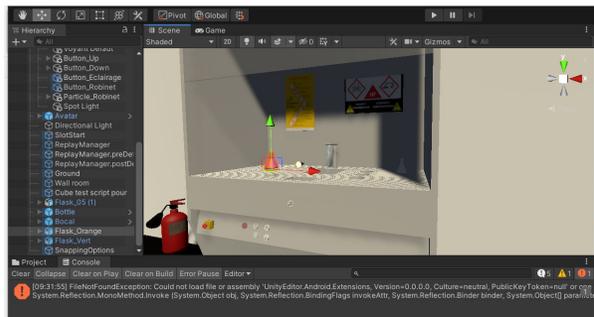


Environnement de la salle blanche modélisé, ainsi que le matériel de laboratoire spécifique et les équipements de protection individuelle (EPI) avec un **scanner 3D à lumière structurée** pour recréer une **modélisation réaliste** de la salle blanche.

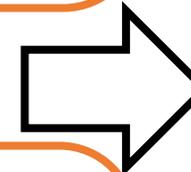
Blender et Solidworks sont utilisés pour retraiter les scans 3D.



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

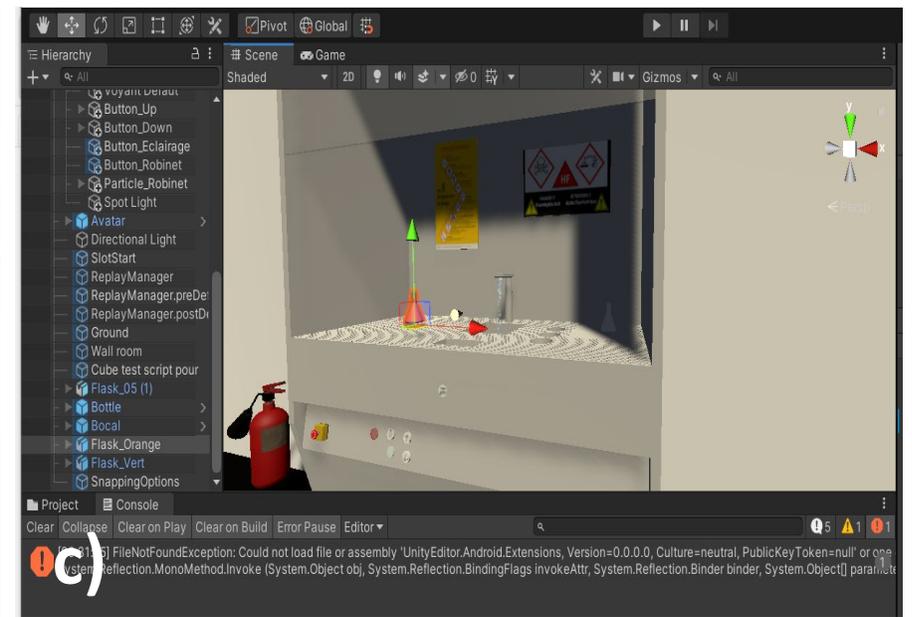
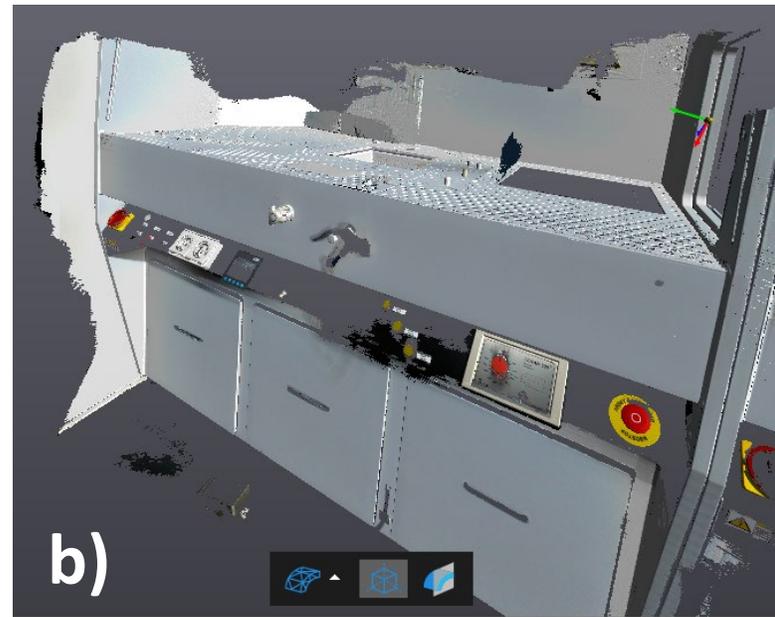
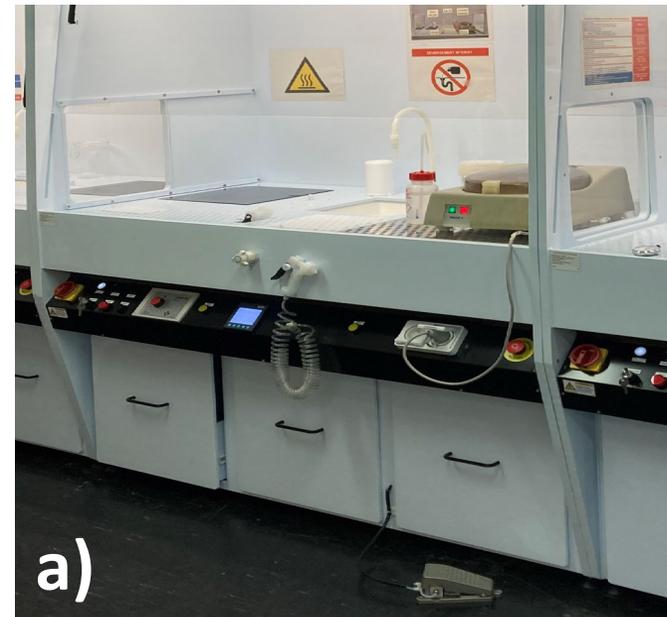
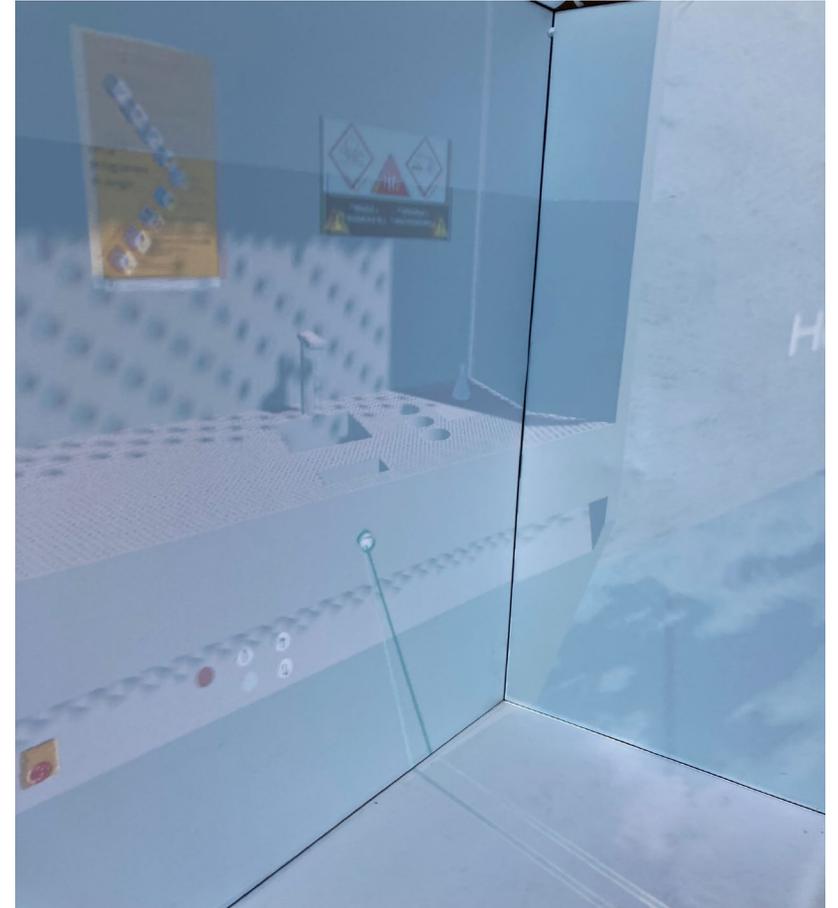


Photo de l'espace de travail en salle blanche

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.¹



Merci de votre attention !

