



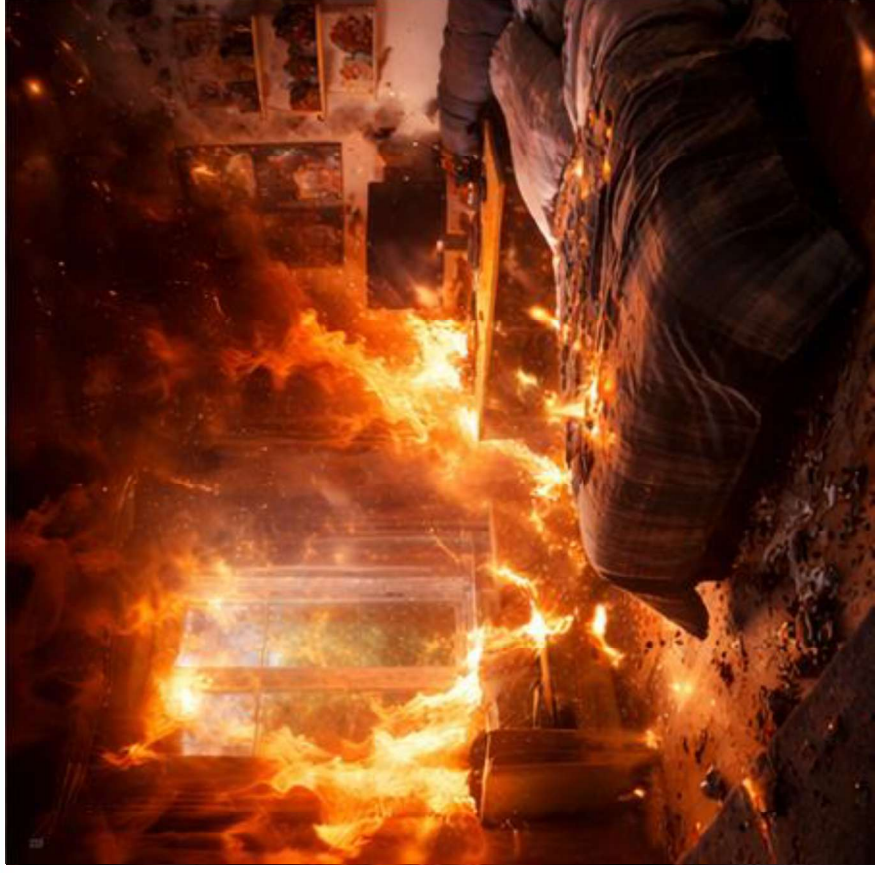
Le jumeau numérique CAP'VR: Quand la réalité virtuelle transforme l'enseignement de la chimie et des disciplines associées

Pr. Maité SYLLA

Département (EPN7) Chimie, Vie, Santé

Laboratoire de génomique, bioinformatique et chimie moléculaire (GBCM), EA 7528

Le Déclic

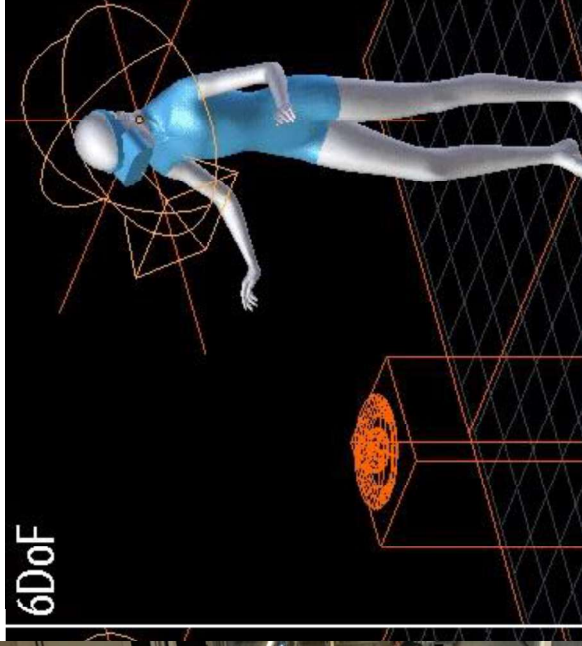


Images générées avec l'aide d'une IA

Pédagogie immersive : Devenez Spect-acteur

Le casque de réalité virtuelle donne la sensation d'être transporté dans un autre monde.

- Expérience viscérale
- Immersion totale & réalisme
- Mémorisation spatiale & sens de l'échelle
- Apprentissage par l'erreur (Risque Zéro)
- Amplificateur émotionnel et de souvenir de l'expérience...



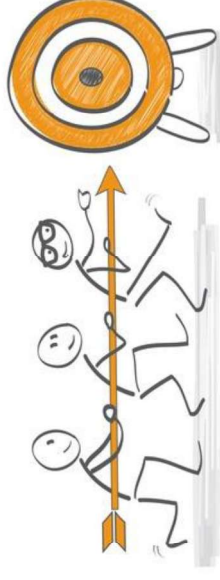
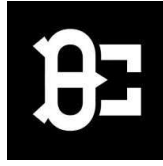
Depuis 2020

Pourquoi ?

- Public hétérogène
- Temps dévolu aux travaux pratiques limité
- Intérêt pour l'innovation pédagogique
- Axes stratégiques

Ressources humaines

- 28 membres dont 17 EC, 8 disciplines
- 5 BIATSS, 3/4 IEN
- 5 EPN dont 1 en SHS
- 10 diplômés, 19 UE TP
- 3 partenaires socioéconomiques



Initiation à l'apprentissage des gestes professionnels en toute sécurité



Pas de remplacement des TP réels

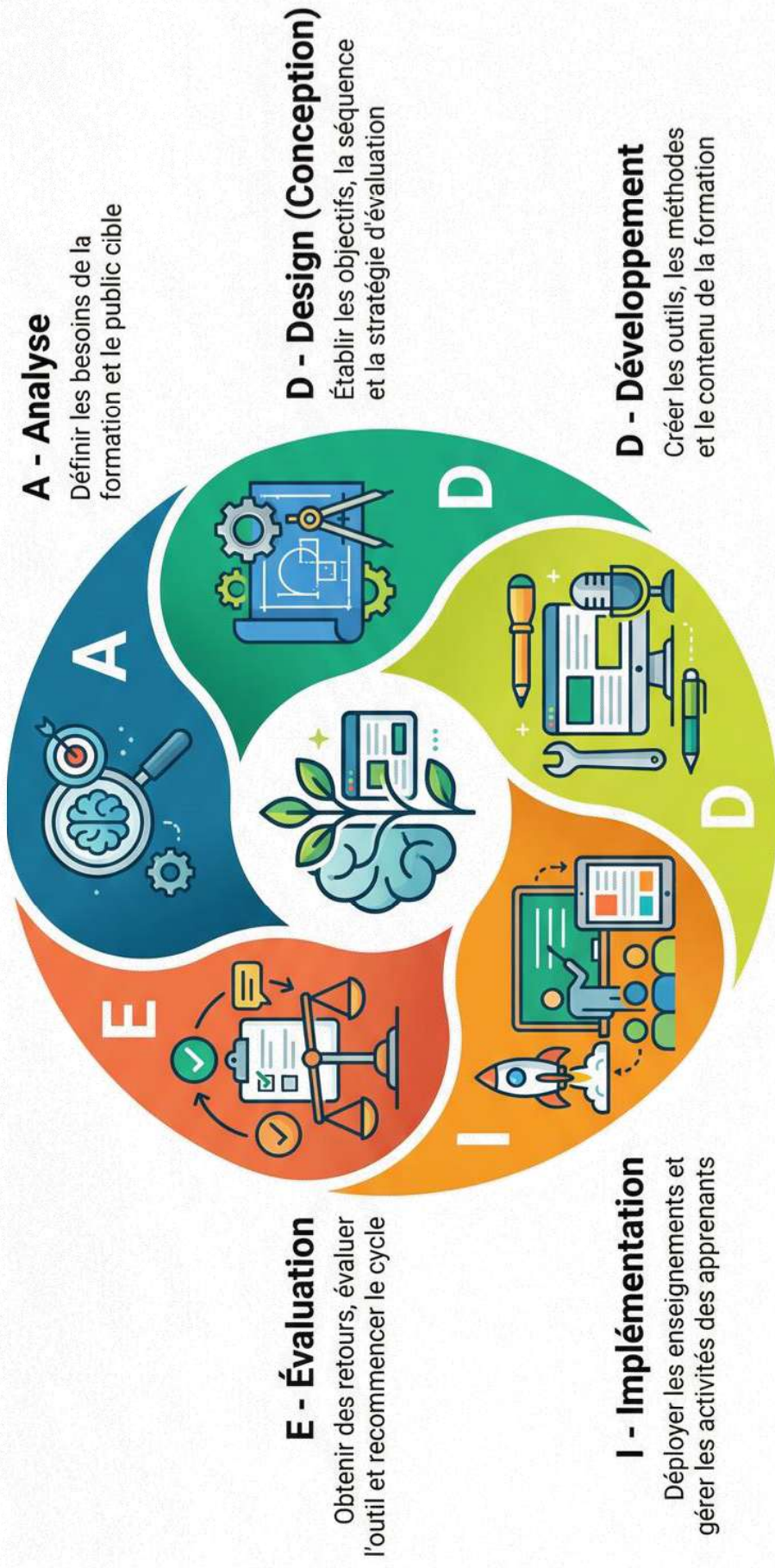
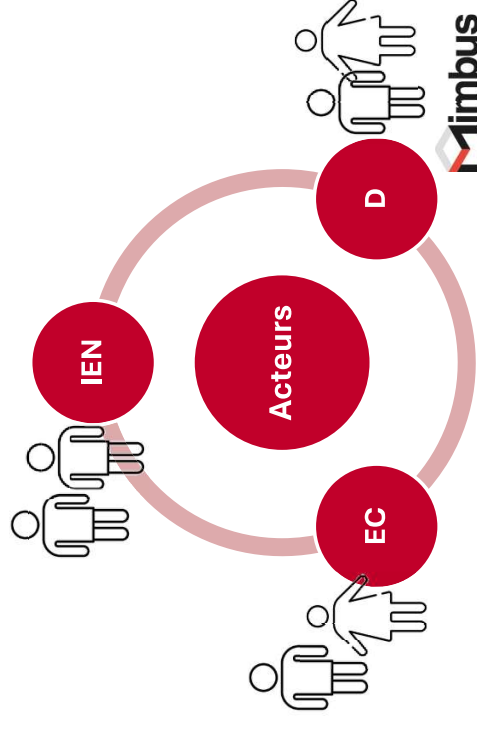


Image générée avec l'aide d'Une IA



Les ingénieurs de la NASA avant le départ de Saturn V pour la Lune

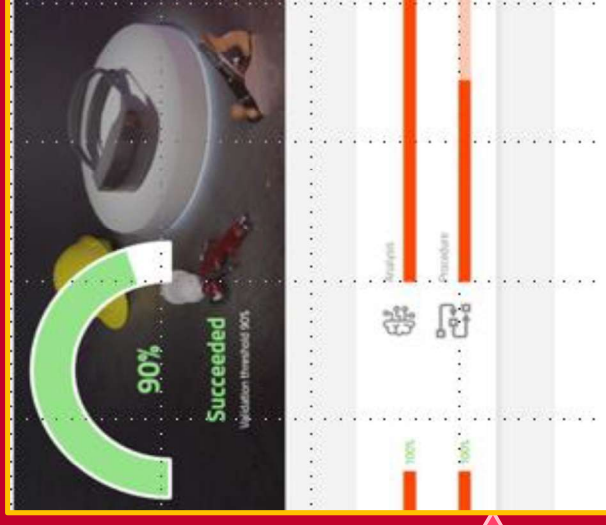
Construire un
diagramme de tâches



Identifier
Codifier
Formaliser par écrit

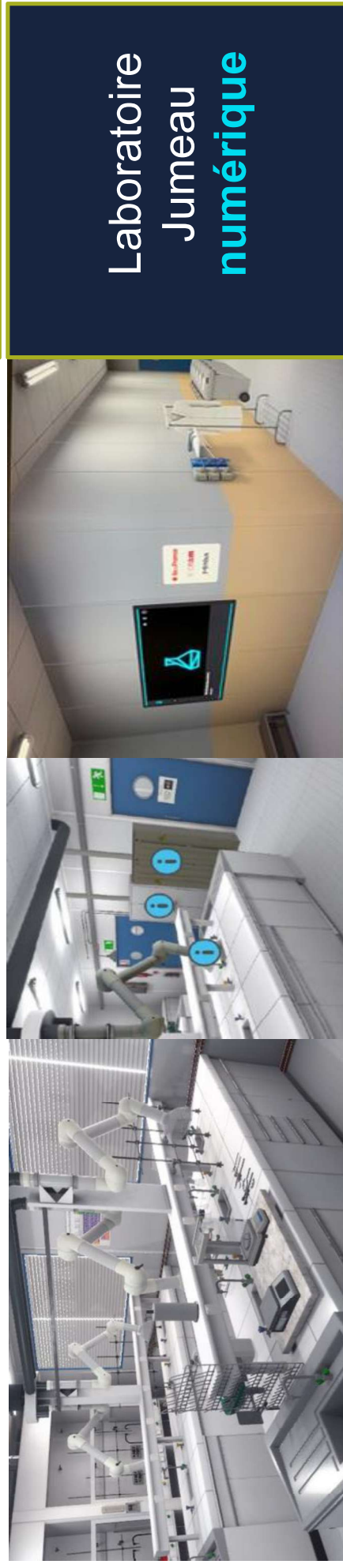
Ajuster
au plus près



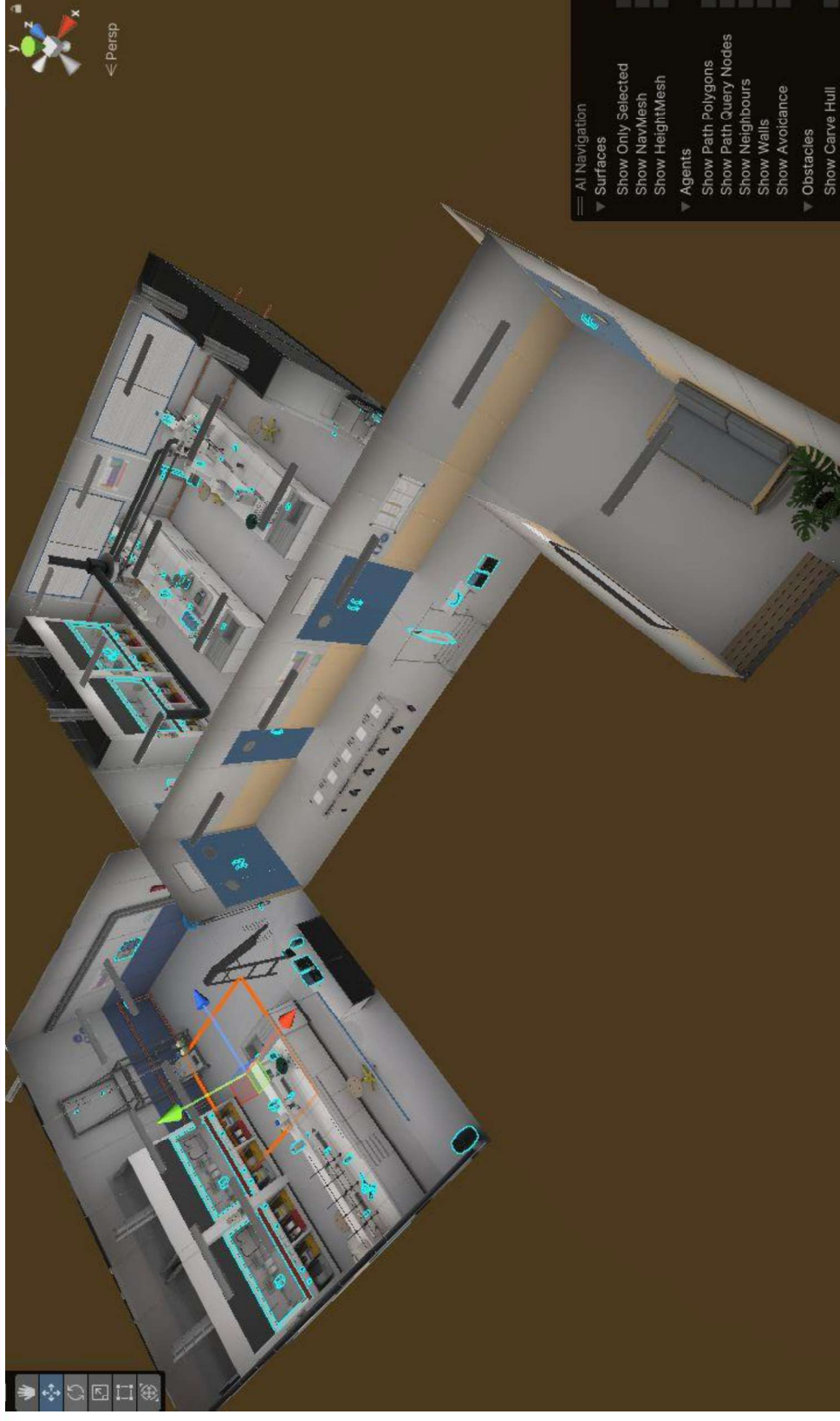




Laboratoire
Jumeau
physique



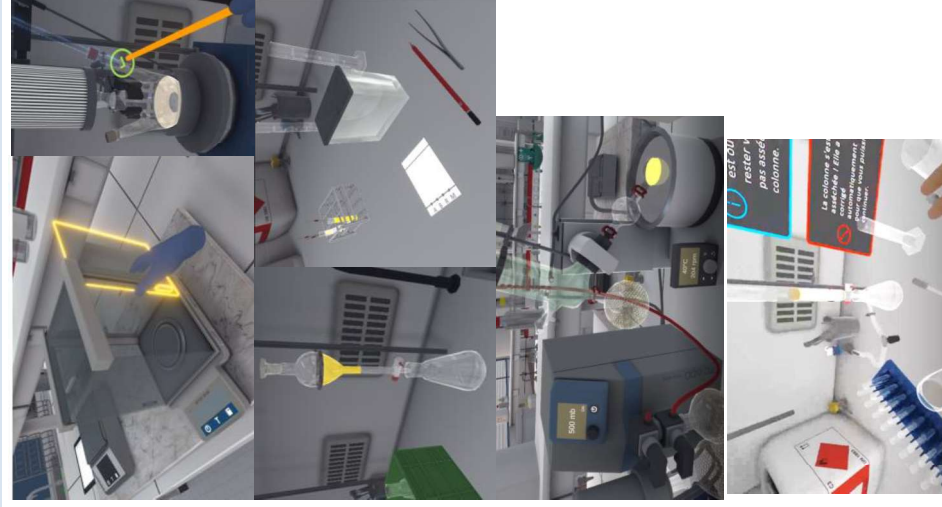
Laboratoire
Jumeau
numérique



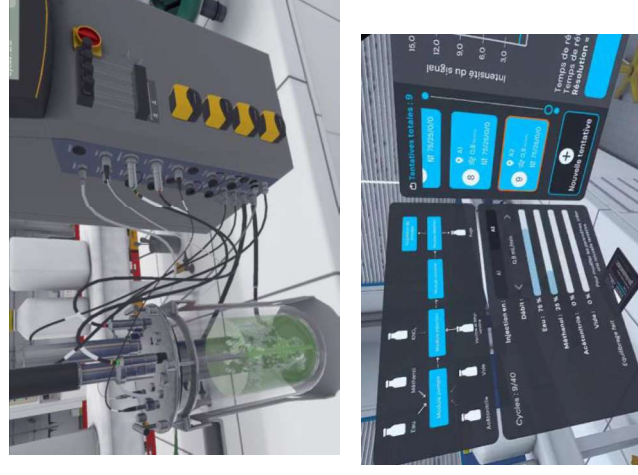
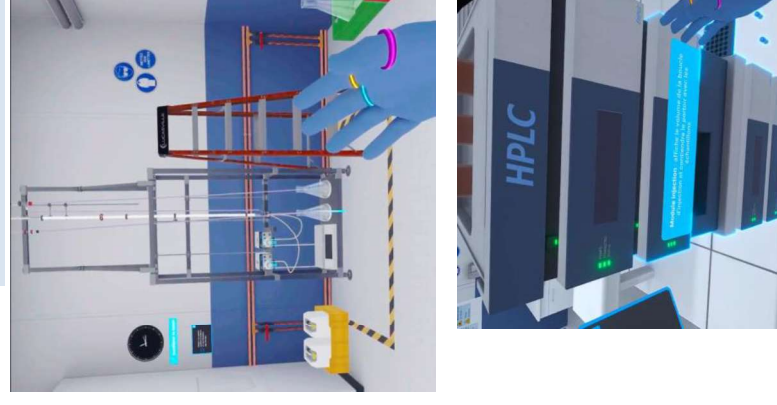
Sécurité au laboratoire (5)



Manipulations courantes (6)



Equipements plus complexes (3)



**16 modules immersifs,
5 h 30 de modélisation**

- 1 Tutoriel
- 1 module de visite du laboratoire



débutant, avancé et expert

Version anglaise

<https://mimbus.com/en/produit/practical-work-in-chemistry/>

Fonctionnalités d'accessibilité

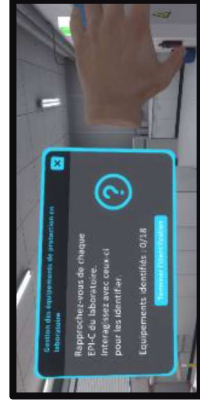


Retour visuel et haptique :

- La téléportation -> associée à la couleur violette
- La préhension d'un objet -> associée à la couleur bleue
- L'activation d'un objet -> associée à la couleur jaune

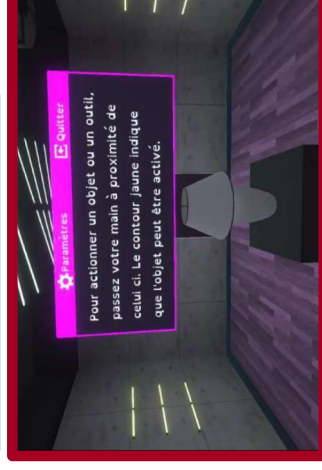


Sous-titres et consignes audio:

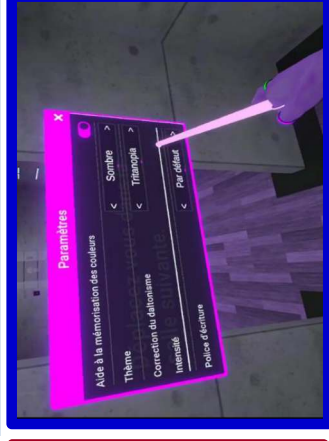


Interfaces personnalisables :

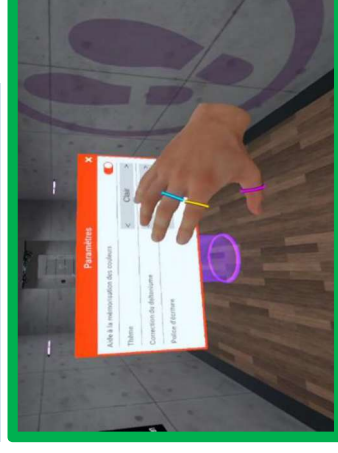
Polices dyslexie



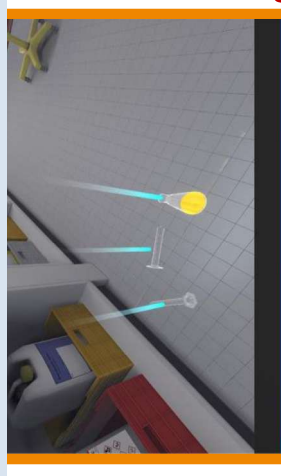
Correction du daltonisme



Bagues magiques



Laser pour saisir des objets au sol



Où positionner un module VR dans un cursus existant ?

Potentiellement, partout...

- En amont
- Comme support
- En aval (révisions)
- En évaluation
- En autonomie



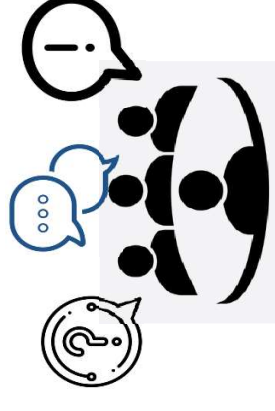
Salle XR au Cnam



Préparation de TP!



- Introduction
- Acculturation/Tutoriel
- Choix des modules
- Travail en binôme
- Conclusion



Plus de 600 élèves (Bac+1 au master/ ingénieur) depuis 2021

36ème édition des Journées de l'Innovation et de la Recherche pour l'Enseignement de la Chimie (JIREC), 27 au 30 janvier 2026, Sète.



Développement

Déploiement

Evaluation

Expérience utilisateur:

Elèves et les experts disciplinaires et techniques

Bénéfices pédagogiques





Développement

Déploiement

Evaluation

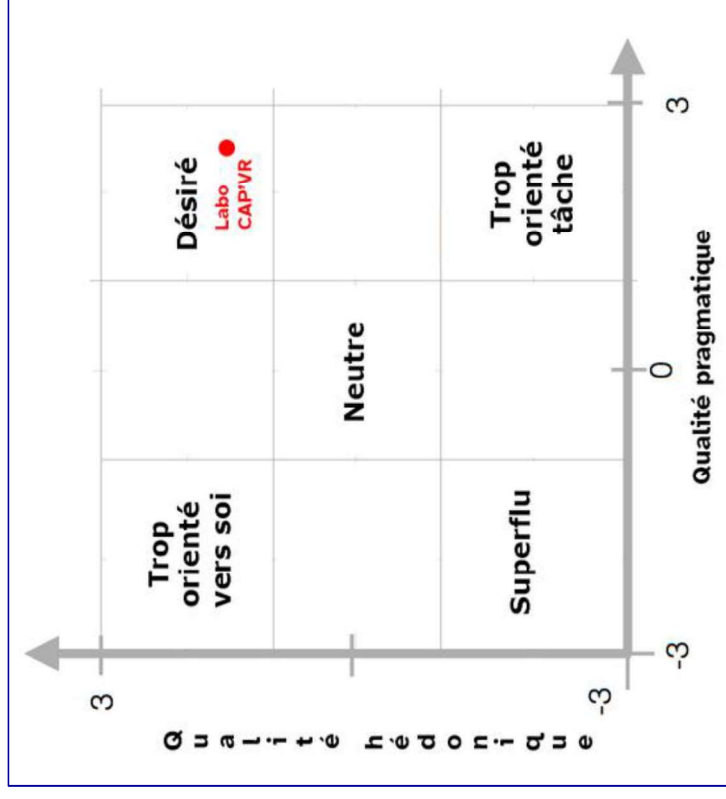
Expérience utilisateur:

Elèves et les experts disciplinaires et techniques

Bénéfices pédagogiques

Questionnaire AttrakDiff

Expérience utilisateur:
l'attractivité,
l'utilisabilité,
la désirabilité,
l'ergonomie
l'accessibilité





Développement

Déploiement

Evaluation

Expérience utilisateur:

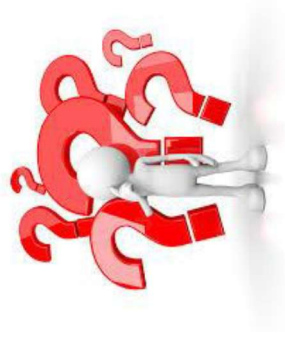
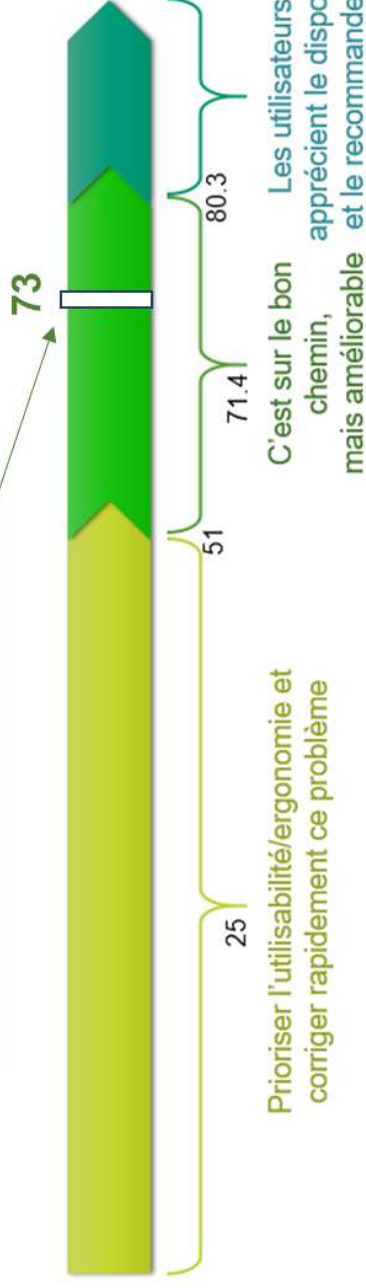
Elèves et les experts disciplinaires et techniques

Bénéfices pédagogiques

Questionnaire System Usability Scale (SUS)

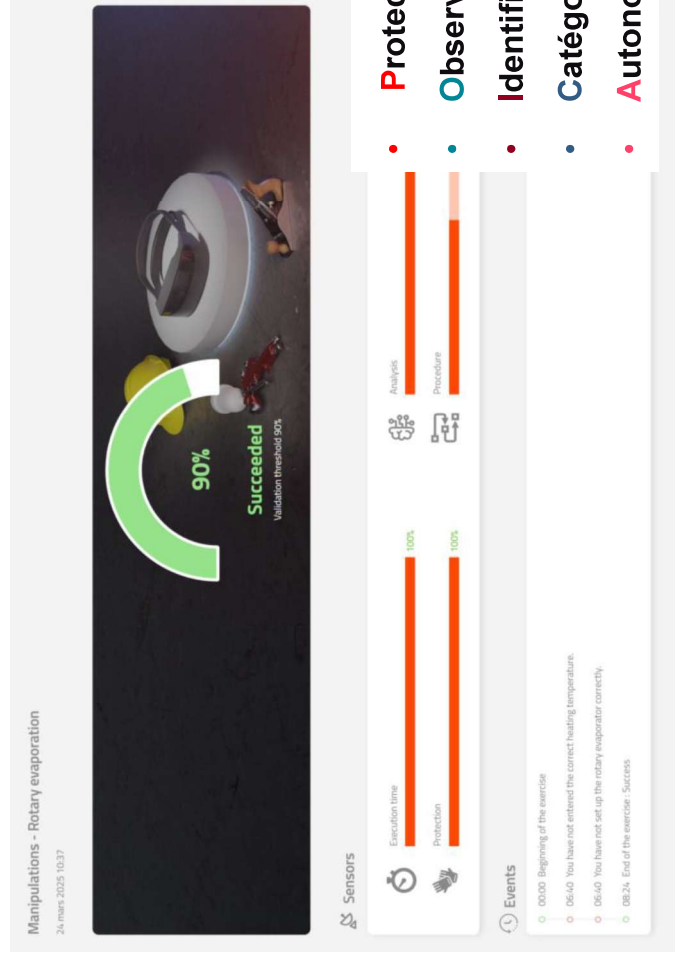
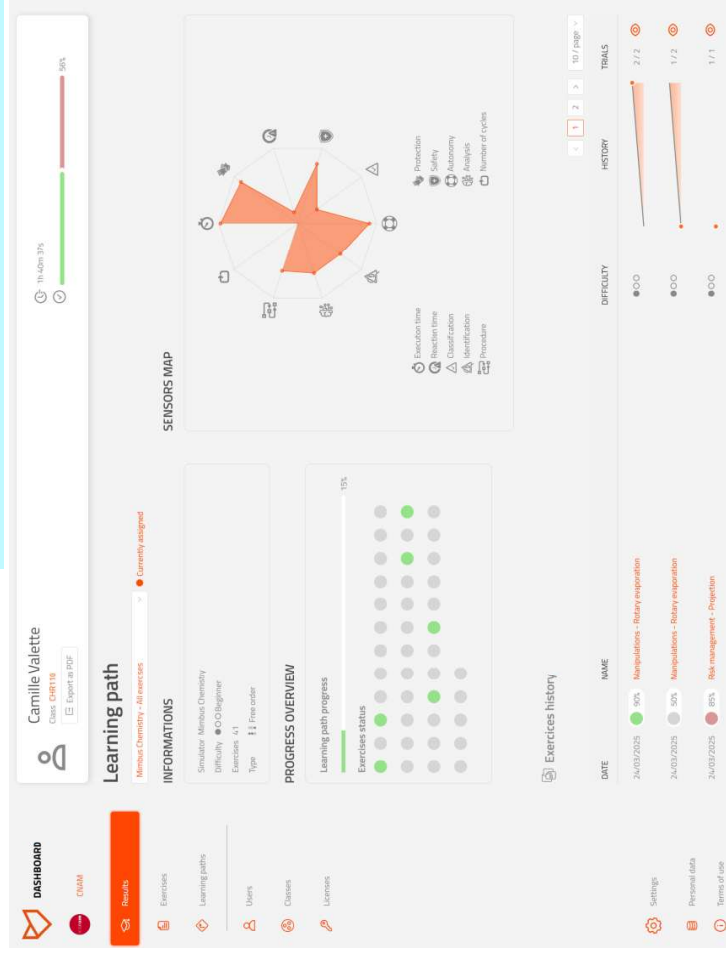
Mesure de la perception de l'utilisabilité et l'acceptabilité des JN lors des séances de travaux pratiques

JN CAP'VR
21 Participants
janvier à novembre 2023



« J'aurais besoin du soutien technique pour être capable d'utiliser ce système »

Évaluer les compétences et suivre les étudiants en temps réel...
Parcours de formation personnalisés et modules immersifs thématiques...



- **Protection**
- **Observation**
- **Identification**
- **Catégorisation**
- **Autonomie**

Expérience utilisateur :

Elèves et les experts disciplinaires et techniques

Bénéfices pédagogiques

Travail avec des ergonomes du Cnam

- ✓ Recueil des données par questionnaire
- ✓ Entretiens avec les élèves et les enseignants
- ✓ Observation des usages
- ✓ Analyses croisées

Impact des nouvelles pratiques d'apprentissage en immersion

Transposition: Passage du virtuel au réel

	1	2	3
	Travail en sécurité en laboratoire	Interactions	Organisation
Objectifs	Établir un référentiel commun pour définir les incontournables du travail en sécurité	Préciser les rôles de chaque acteur	Réfléchir sur l'intégration de la séance immersive
	Limiter les écarts au réel dans les scénarios Privilégier la réflexion en intégrant des analyses de résultats	Questionner les possibilités de guidage et d'autonomie	Prendre en compte la pression temporelle et essayer de la limiter
Acteurs	Enseignants Développeurs	Enseignants Techniciens	Enseignants Techniciens

Travail Alice Eve, apprentie ergonomiste

Conclusion

Depuis 2020



Une pédagogie innovante

DISPOSITIF VALIDÉ

- + 600 élèves formés
- Collégiens et lycéens
- Forte satisfaction

INCLUSION & SÉCURITÉ

- Accessibilité
- Droit à l'erreur
- Apprentissage sans danger

TRANSPPOSITION

- Du Virtuel au réel
- Élève acteur

Enseignants chercheurs

Maité Sylla (PU)
 Catherine Gomez (MCF, HDR)
 Marion Pommet (MCF)
 Rebeca Garcia (MCF)
 Nathalie Lagarde (MCF, HDR)
 Sohayb Khaoulani (MCF)
 Wafa Guiga (PU)
 Jean Louis Havet (PU)
 Catherine Delgoulet (PRCM)
 Matthieu Gervais (MCF, HDR)
 Fanny Hauquier (MCF)
 Guillaume Miquelard Garnier (PU)
 Zac Amara (MCF, HDR)
 Moustafa Zouinar (PAST)

BIATSS

Vincent Caqueret (IGR)
 Laure Bertrand (IGE)
 Christelle Chapet (TP)
 Nicolas Habay (TP)
 Clément Haustant (TP)
 Jean Leborgne (Présence)
 Thierry Koscielniak (ENSAM)

DN1

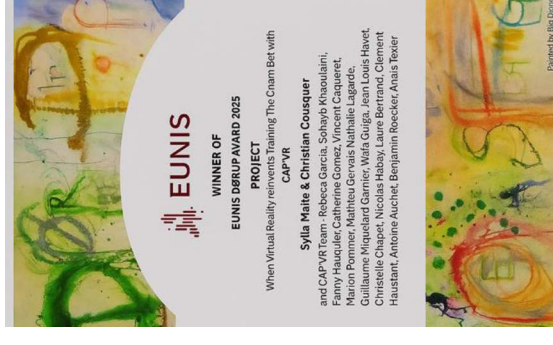
Christian Cousquer (IP)
 Anaïs Texier (IP)
 Benjamin Roecker (IP)

Apprentis/Stagiaires

Alice Eve (Ergonomie)

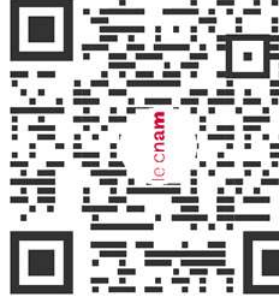
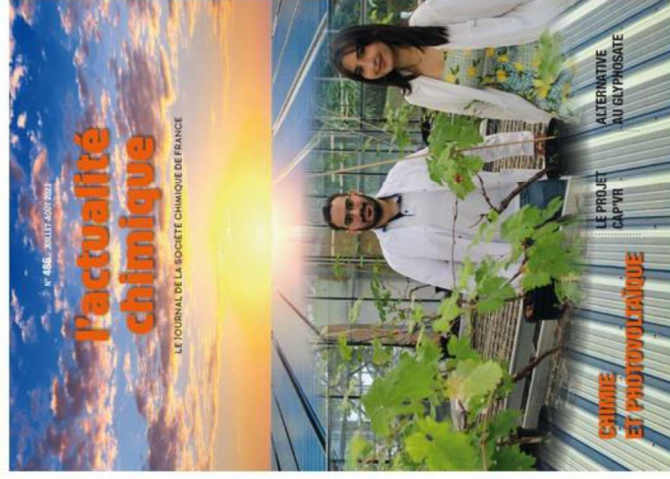


Équipe CAP'VR 2025



Nicolas Lefèvre (Chef de projet)
 Mary Kita (Ing modélisation)
 Marion Vila (Ing modélisation)
 Laurent Da Dalto (Président fondateur)
 Quentin Jordahn (Psychologue)





enseignement et formation travaux pratiques

CAP'VR, un projet collaboratif pour développer des travaux pratiques immersifs

Résumé

L'utilisation de nouvelles technologies immersives révolutionne notre manière d'enseigner et elles deviennent de véritables outils, en s'inscrivant durablement dans le paysage numérique, et notamment dans la formation continue dont le Cnam est un acteur majeur dans le périmètre de l'enseignement supérieur. CAP'VR (« Chimie Agro Pharma Virtual Reality ») est un projet fédératif qui repose sur la dynamique et la synergie entre des enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens pédagogiques, et des partenaires du monde socioéconomique, tels que Mimbus et le pôle de compétences France Immersive Learning Lab. CAP'VR a permis le développement d'un laboratoire virtuel, de modules immersifs de sécurité et de manipulations courantes montrant ainsi l'accessibilité à ces outils dans l'enseignement supérieur. Les modules immersifs en réalité virtuelle sont actuellement déployés en Ile-de-France et plus d'une centaine de personnes ont d'ores et déjà pu découvrir ce projet dans le cadre de différents salons IT. Cet article décrit comment le collectif CAP'VR a vu le jour, le développement des modules immersifs, et présente un exemple de séquence pédagogique.

Mots-clés
Industries chimiques, pharmaceutiques, agroalimentaires, innovation pédagogique, réalité virtuelle, travaux pratiques immersifs.

