

# La salle immersive

## PRINCIPE



Accroître l'illusion que « le virtuel est réel » en apportant les trois fondamentaux de la réalité virtuelle :

- immersion : plonger l'utilisateur dans un monde virtuel interactif en 3D ;
- interaction : permettre à l'utilisateur d'interagir avec ce monde virtuel (tourner autour d'un objet, le manipuler, le ressentir...);
- réalisme : atteindre une haute qualité de rendu graphique et un fort réalisme de la simulation physique.

Exemple de la salle immersive 5 faces (CAVE) de 19 m<sup>3</sup> du CEA-List à Paris-Saclay.

### Cibles de localisation

Constellations de sphères rétro-réfléchissantes (installées sur les lunettes, le *flystick*, ou l'opérateur) repérées par les caméras infrarouges qui capturent leurs mouvements, avec une précision de l'ordre du millimètre.

### DES APPLICATIONS POUR LES INDUSTRIELS

- Prototypage virtuel ;
- Diagnostic du poste de travail ;
- Préparation et validation d'un processus de montage ou d'une intervention de terrain ;
- Aide à la conception de système robot-collaboratif ;
- Formation.

### Système de ventilation

Dispositif d'aspiration de l'air chaud émanant des projecteurs et ordinateurs qui génèrent beaucoup de chaleur. Dans certains CAVE, cette chaleur peut servir à réchauffer une autre salle du bâtiment.

### 5 écrans plats

3 écrans en acrylique, 2 en verre (sol et plafond) pour la visualisation synchronisée des images 3D sur l'ensemble des faces de la pièce.

### 6 projecteurs laser

1 projecteur derrière chaque face et 2 derrière la face principale pour la rétroprojection des images 3D sur les écrans, *via* des miroirs pour gagner de la place. Résolution de l'image : pixels de 1,67 mm au sol et plafond, 1,54 mm sur les faces verticales.

### Logiciels de simulation

Ensemble de logiciels et algorithmes permettant une simulation physique réaliste et interactive pour immerger l'utilisateur dans un environnement virtuel 3D, avec lequel il interagit.

### 9 ordinateurs

Un ordinateur « maître » pour la simulation et l'évolution du monde virtuel 3D. Il calcule et modifie les images à partir des captures de mouvements et des interactions jouées par l'utilisateur. Il dialogue en temps réel avec l'ordinateur du *tracking* (caméras), celui du bras haptique et avec six ordinateurs « esclaves » pour un rendu synchronisé des nouvelles images sur tous les écrans.

### 8 caméras de capture de mouvement (MoCap)

Système optique dans l'infrarouge pour le repérage et la capture (ou *tracking*) des positions et orientations des cibles réfléchissantes dans l'espace. Les données sont transmises en temps réel et en continu à l'ordinateur « maître ».

### 2 bras à retour d'effort (ou bras haptiques)

Bras robots connectés à un objet virtuel que l'utilisateur peut ainsi manipuler, tout en ressentant les « forces » exercées sur cet objet (poids, collisions avec l'environnement, résistance, frottements...).

### Lunettes stéréoscopiques

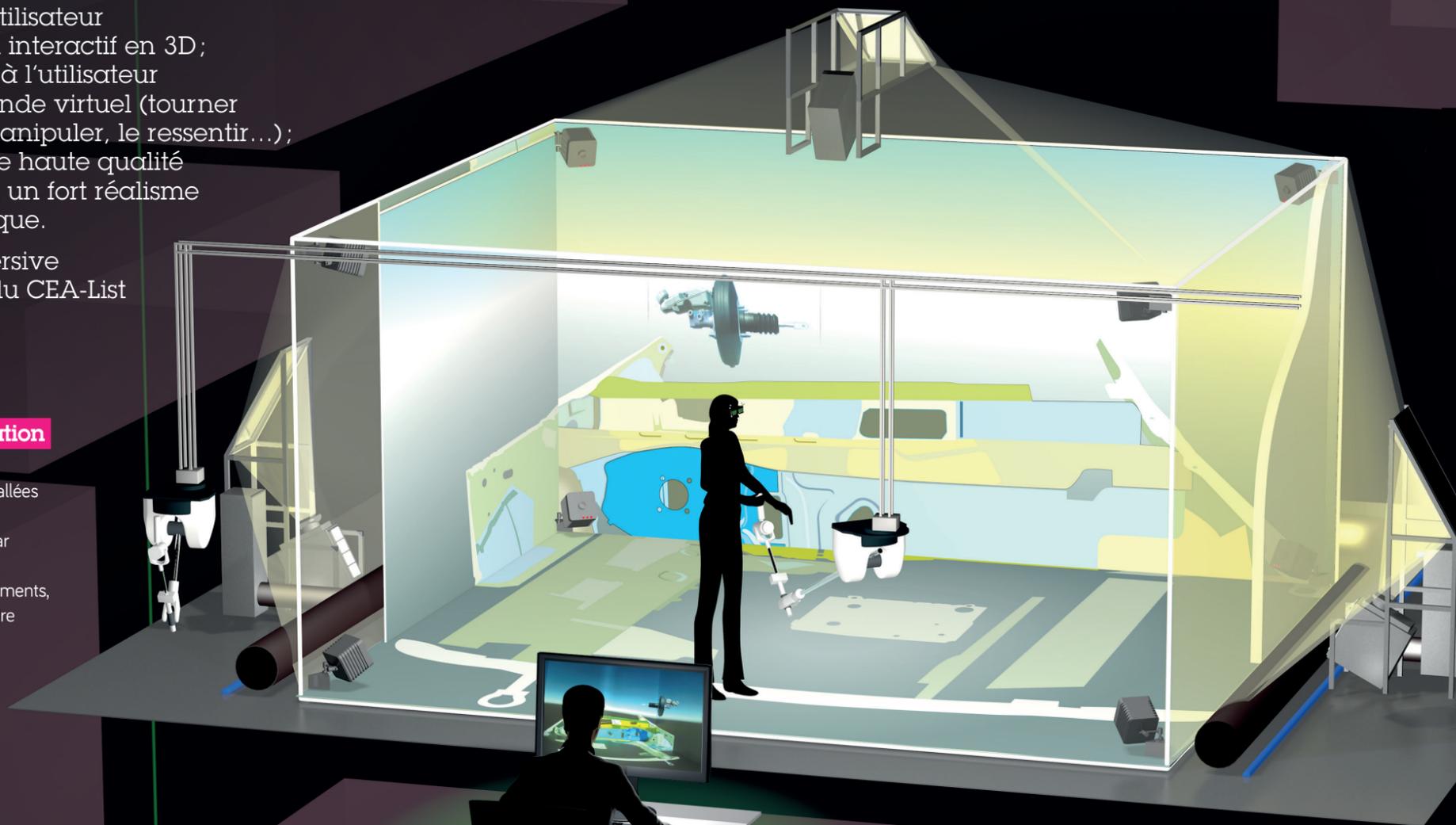
Équipement pour la perception du relief de la scène par le cerveau humain qui reconstitue une image 3D à partir de deux images planes (une pour chaque œil). Quand elle est « trackée », la paire de lunettes indique la position et l'angle de vue de l'utilisateur pour synchroniser la projection à son point de vue dans le monde virtuel.

### 1 Flystick

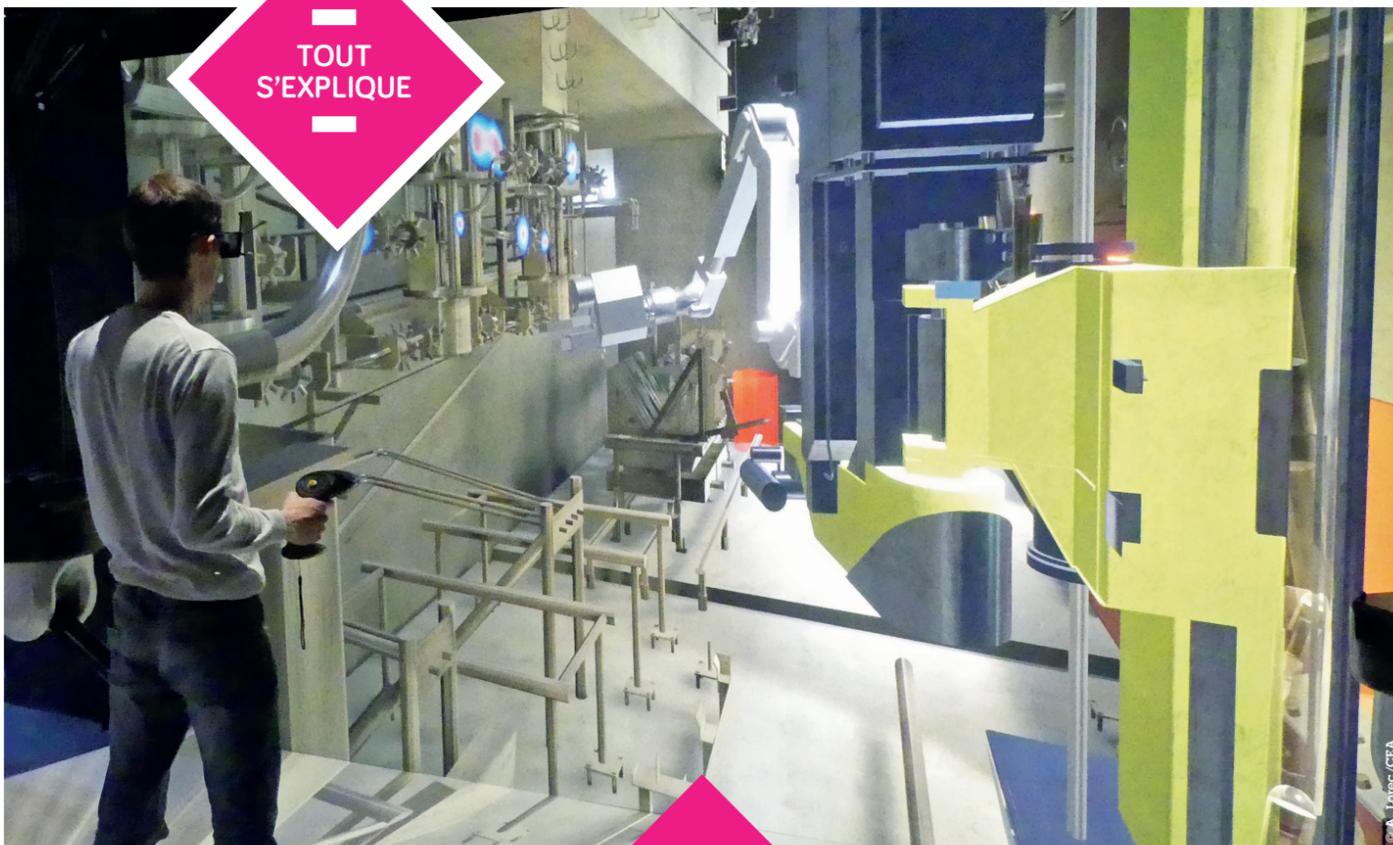
Manette « trackée » tenue par l'utilisateur pour interagir avec la scène : sélection et manipulation d'un objet virtuel par exemple.

### Poste de commande

Lancement de la simulation, pilotage et contrôle des ordinateurs et des projecteurs.



TOUT  
S'EXPLIQUE



## PRES@GE<sup>2</sup> : la salle immersive du CEA-DEN à Marcoule

Pour les besoins de l'assainissement-démantèlement de ses installations nucléaires à Marcoule, le CEA-DEN s'est doté d'une salle immersive. Permettant également d'aider à la conception d'usines nouvelles et de simuler des opérations de maintenance pour des installations

en exploitation, cet équipement est mis à la disposition des ingénieurs du CEA, des partenaires et des sous-traitants. Il est utilisé pour réaliser des études d'accessibilité, d'ergonomie ou pour la formation.

### Immersion visuelle, haptique et sonore

La salle immersive PRES@GE<sup>2</sup> est aujourd'hui équipée des meilleurs équipements en matière de projection, de son, d'expérience sensorielle et de confort. Elle est équipée notamment d'un nouveau système de visualisation de très haute résolution (4 K) doté de deux écrans (face et sol) de 4,6 m x 2,4 m pour donner une vision en 3D. Un nouveau dispositif haptique (Scale 1 d'Haption) permet de rendre mobile deux bras à retour d'effort (Virtuose6D d'Haption) et de conférer des sensations de toucher et d'effort. Un système de capture du mouvement

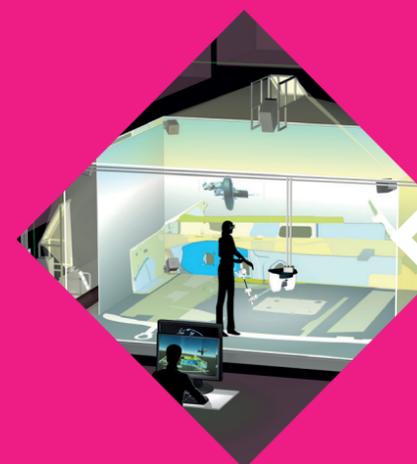
offre la possibilité de naviguer au sein de l'environnement virtuel : huit caméras infrarouges détectent en temps réel la position de la manette (*joystick*) de l'utilisateur ainsi que la position de sa tête (*via* les lunettes 3D) afin d'adapter la simulation à son point de vue. Enfin, un système sonore basé sur sept enceintes placées de part et d'autre de la salle immersive permet de reproduire tout type de bruits représentatifs des opérations simulées. Cette salle peut aujourd'hui accueillir une trentaine de personnes.

### Simulation de la dosimétrie

Le CEA-DEN a développé, avec le CEA-List, l'outil de simulation d'intervention en milieu ionisant Idrop. À partir du modèle CAO d'une installation, il permet par exemple de simuler les déplacements d'un robot téléopéré et son interaction avec l'environnement. Il propose aussi un module capable de simuler les interventions humaines, en intégrant les gestes et mouvement des opérateurs. Idrop permet également de calculer en temps réel le

débit de dose reçu par un point de la scène virtuelle. Pour cela, des informations radiologiques sont ajoutées sur le modèle 3D de l'installation (termes sources, écran et points de mesure), et le logiciel peut calculer l'évolution du débit de dose en fonction du scénario réalisé. Compatible avec les outils de PRES@GE<sup>2</sup>, Idrop est exploitable en temps réel avec retour haptique et sonore.

les défis 228  
du cea



TOUT  
S'EXPLIQUE

## La salle immersive

Autrement appelée CAVE (*Cave Automatic Virtual Environment*), une salle immersive plonge ses utilisateurs dans un monde virtuel en 3D ! Après les casques de réalité virtuelle, il s'agit de l'outil le plus innovant en la matière.

L'environnement de simulation d'un CAVE apporte des niveaux d'immersion et d'interactions les plus réalistes possible, grâce à des solutions logicielles, des technologies de capteurs multiphysiques et des périphériques d'interaction très performants.

### ENJEUX



La réalité virtuelle est un ensemble de technologies aujourd'hui largement utilisées dans différents domaines. En médecine, elle est par exemple appliquée à la rééducation ou à la formation des chirurgiens. Dans l'industrie, elle peut être utilisée pour valider de futurs prototypes, assurer l'ergonomie des postes de travail, concevoir des robots à même d'assister l'opérateur pour le positionner sur des missions à forte valeur ajoutée. Appliquée au nucléaire, elle opère également sur l'ensemble du cycle de vie des installations (conception, exploitation, maintenance, démantèlement) et permet de préparer tout type d'interventions pour optimiser

les activités et assurer la sécurité des opérateurs. À la clé pour les entreprises : une meilleure compétitivité sur les marchés nationaux et internationaux, un gain de productivité, une diminution des coûts et l'optimisation de procédés de conception, de maintenance ou de formation. Dans ce contexte, le CEA met ses salles immersives et ses logiciels de simulation interactive à disposition des industriels dans le cadre de partenariats de R&D et de projets collaboratifs. Il peut ainsi répondre de façon adaptée à leurs besoins pour produire avec plus d'agilité, de réactivité, de performance et de qualité.