

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE



# LA RÉALITÉ VIRTUELLE APPLIQUÉE AUX CHANTIERS DE DÉMANTÈLEMENT



Caroline CHABAL

CEA DEN/DTEC/SDTC/LSTD

[caroline.chabal@cea.fr](mailto:caroline.chabal@cea.fr)

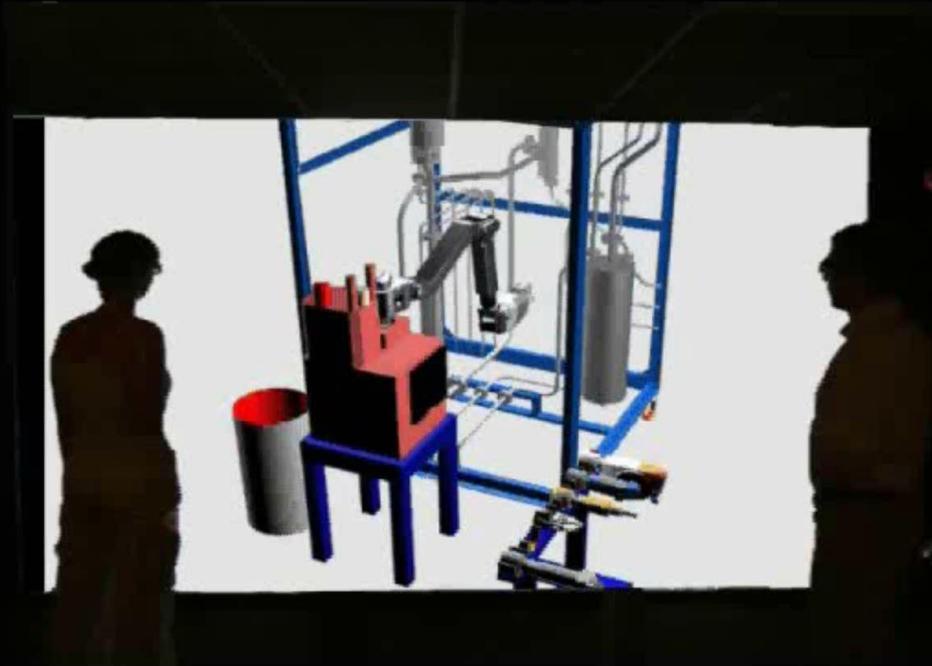
[www.cea.fr](http://www.cea.fr)

8 OCTOBRE 2014



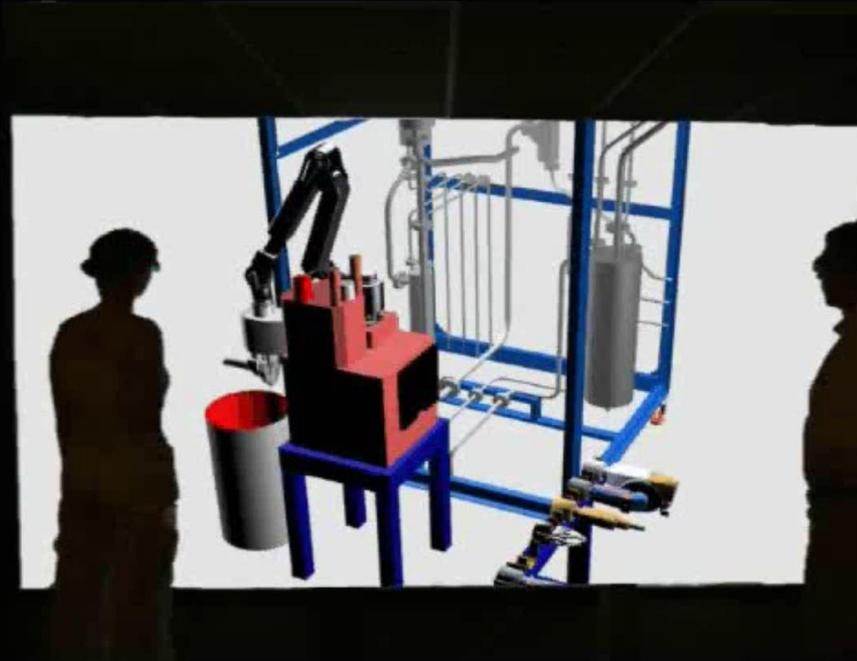


Simulation  
informatique



Simulation  
informatique

Simulation  
immersive



Simulation  
informatique

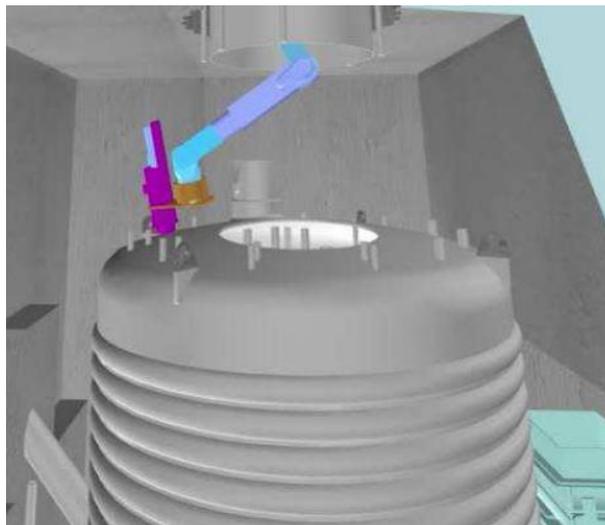
Simulation  
immersive

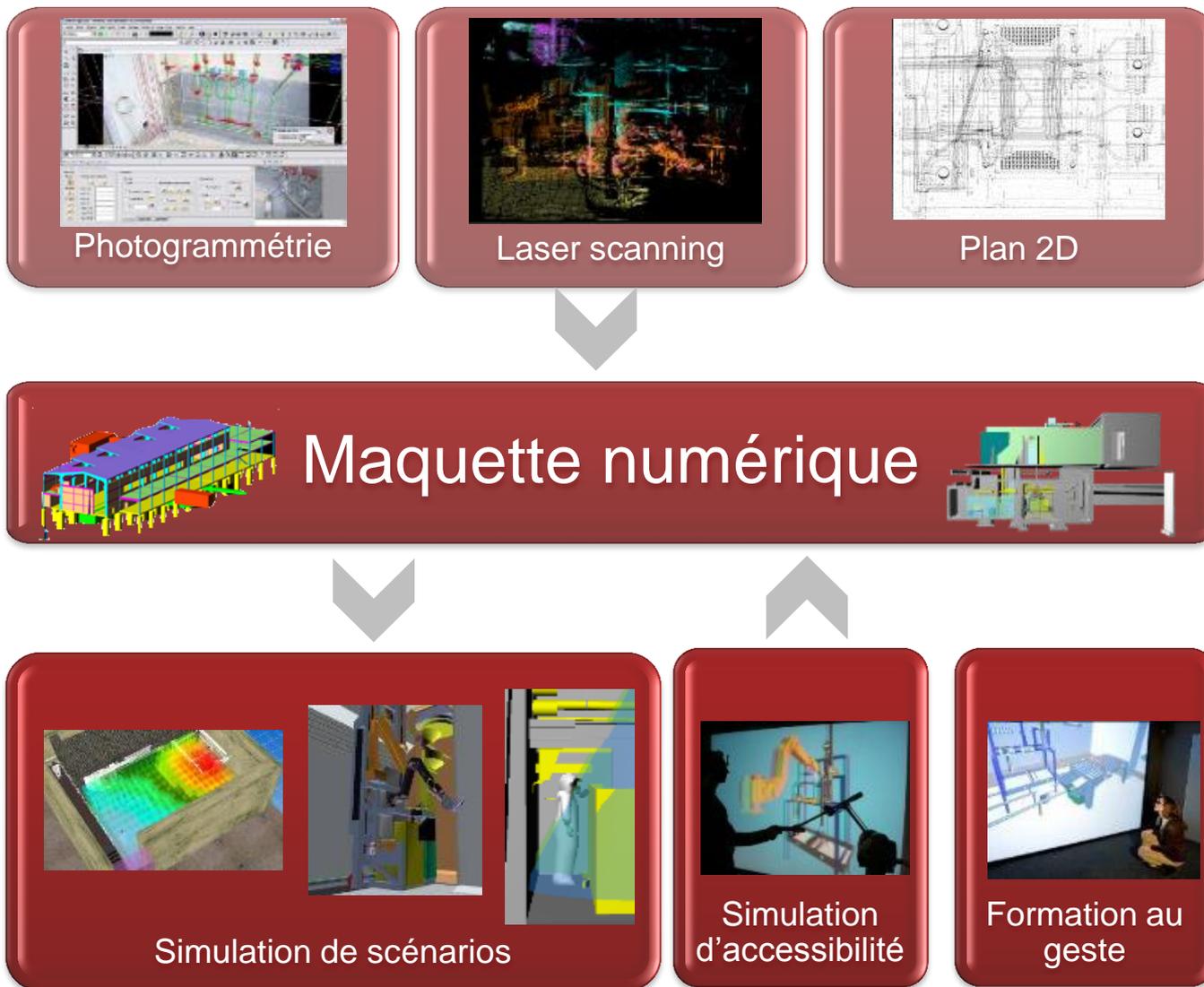
Simulation  
interactive

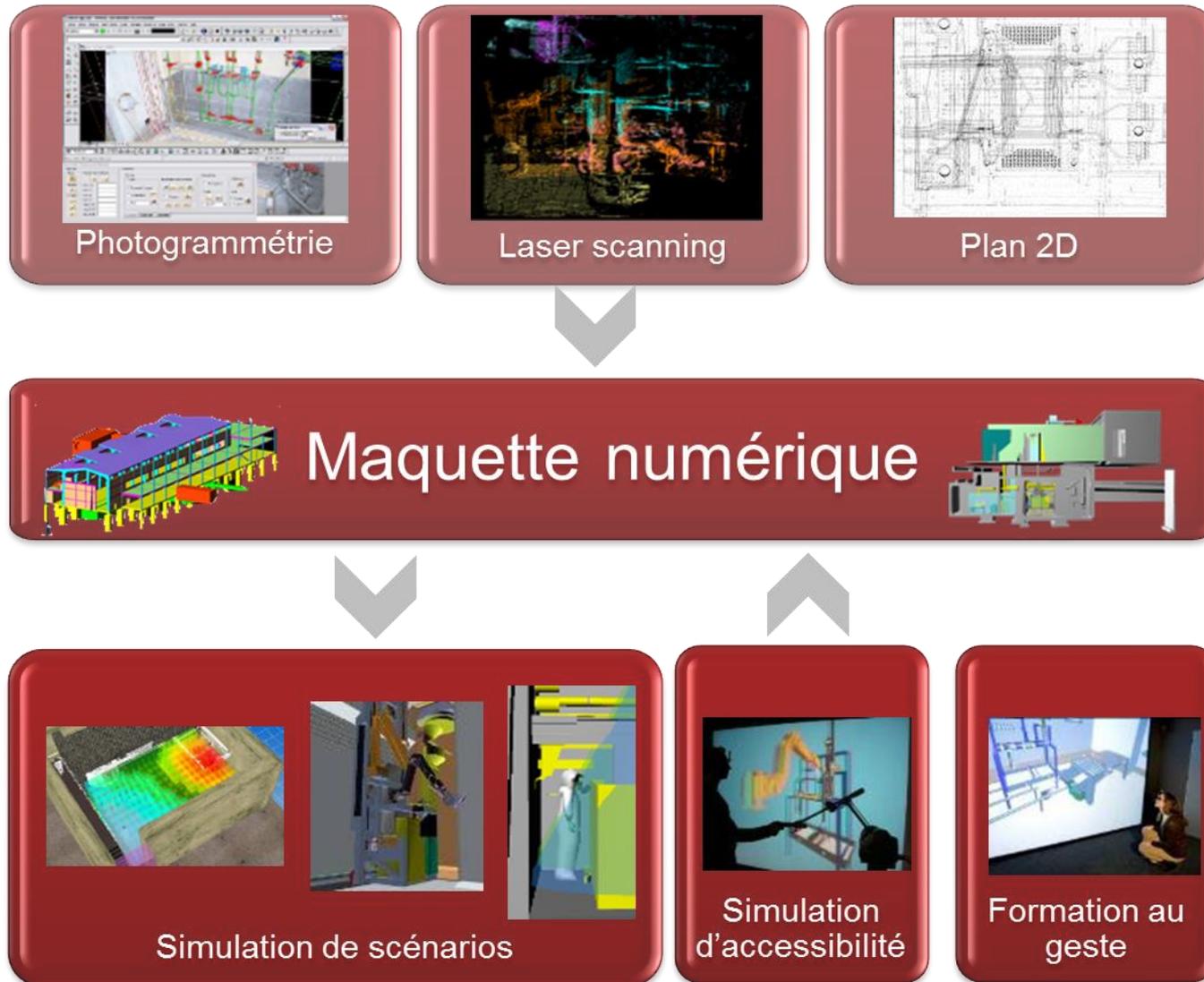


**optimiser les scénarios d'intervention** et augmenter leur **fiabilité**

-  simuler les opérations à **l'échelle 1**
-  vérifier **l'accessibilité des moyens engagés** et leur adéquation avec l'environnement
-  offrir un outil de **formation** des opérateurs
-  fournir un **support de communication**

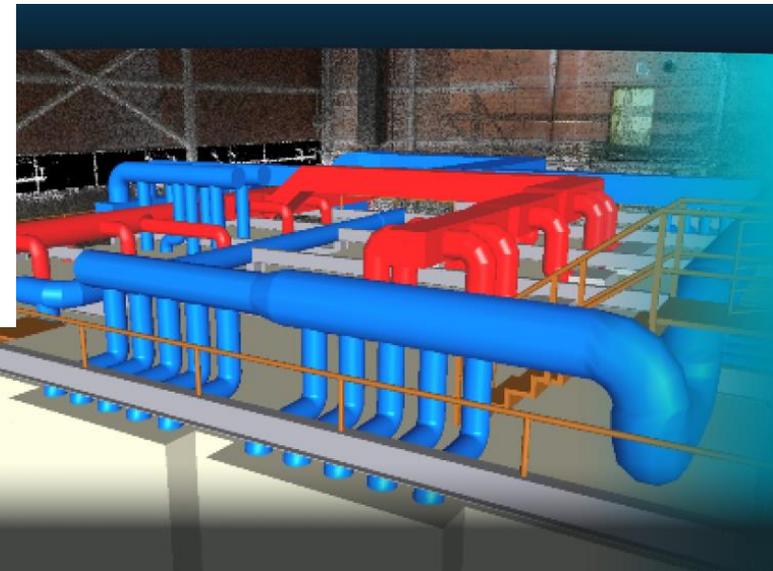




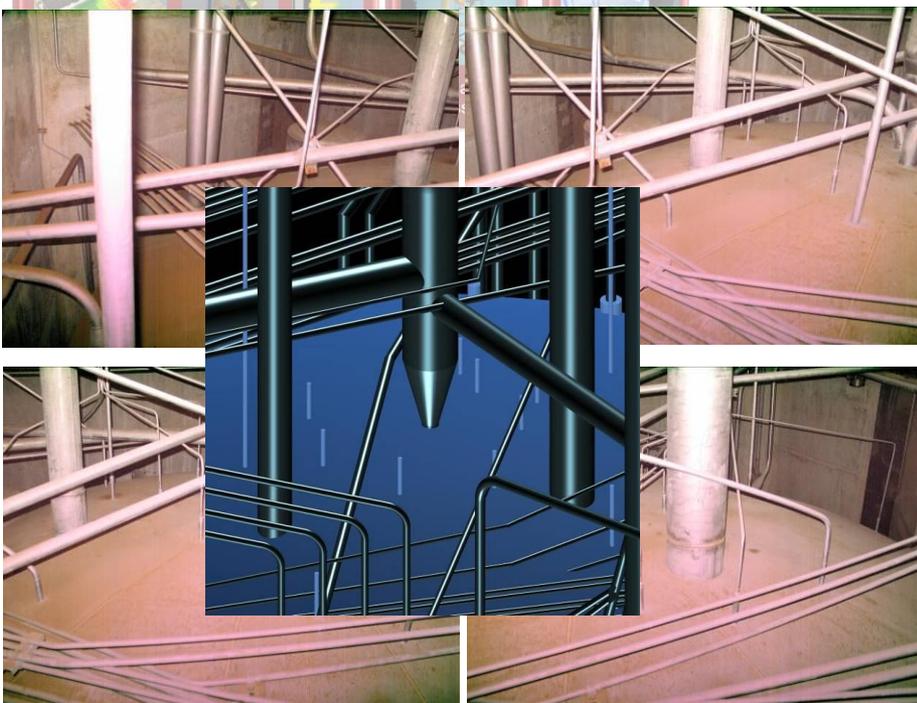




Import de modèles 3D des installations :  
simplification, corrections, réparation...



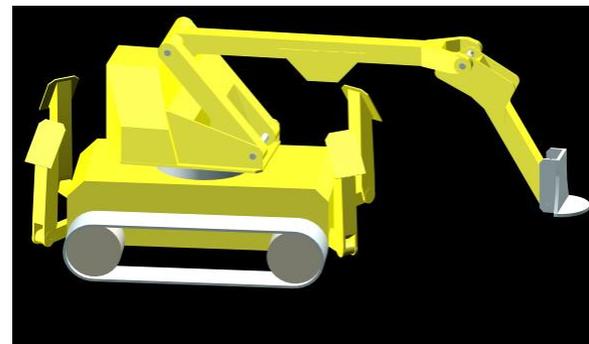
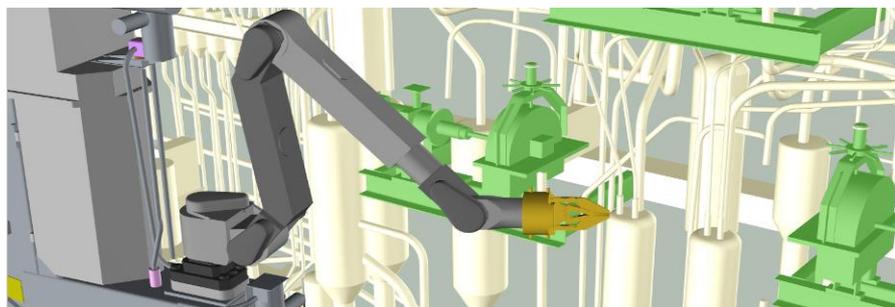
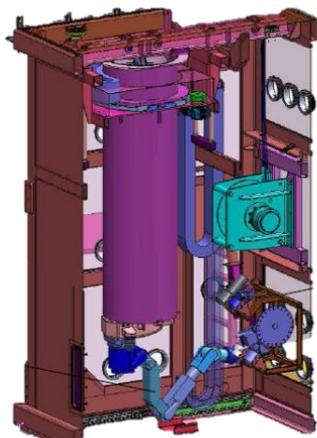
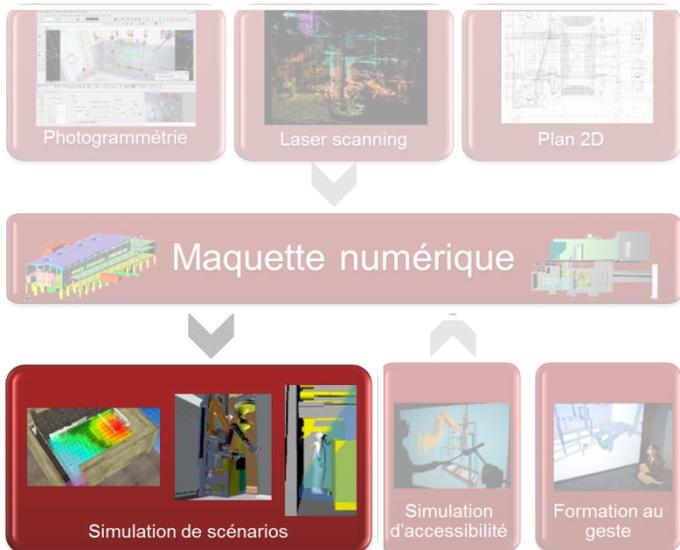
Exemple de modèle 3D issu de scan laser



Photogrammetrie de la case 956 (79.26B)

## Simulation des moyens robotiques engagés :

- Développement d'une **bibliothèque de robots et d'outils d'intervention** (brokk, staubli, maestro, predator, pince cisaille hydraulique, grigoteuse...)
- Simulation de la chaîne cinématique avec prise en compte des butées et des degrés de liberté
- Contrôle des déplacements en cartésien ou en articulaire
- Intégration d'un moteur de calcul physique

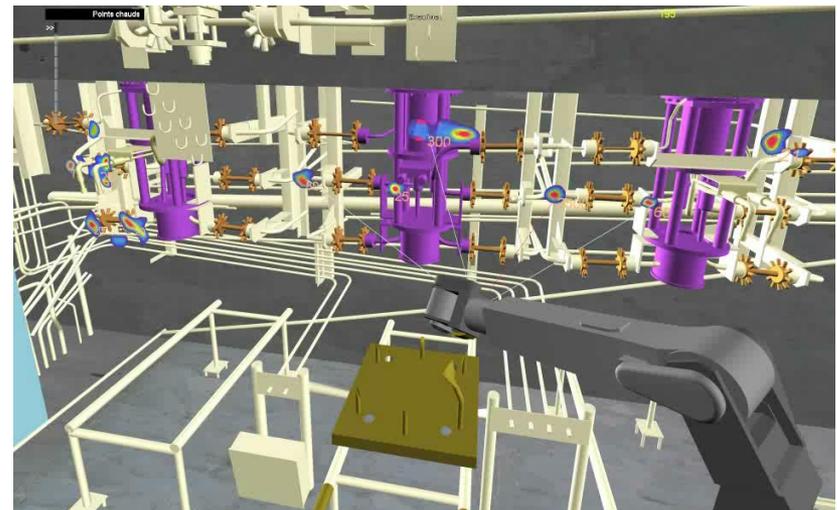
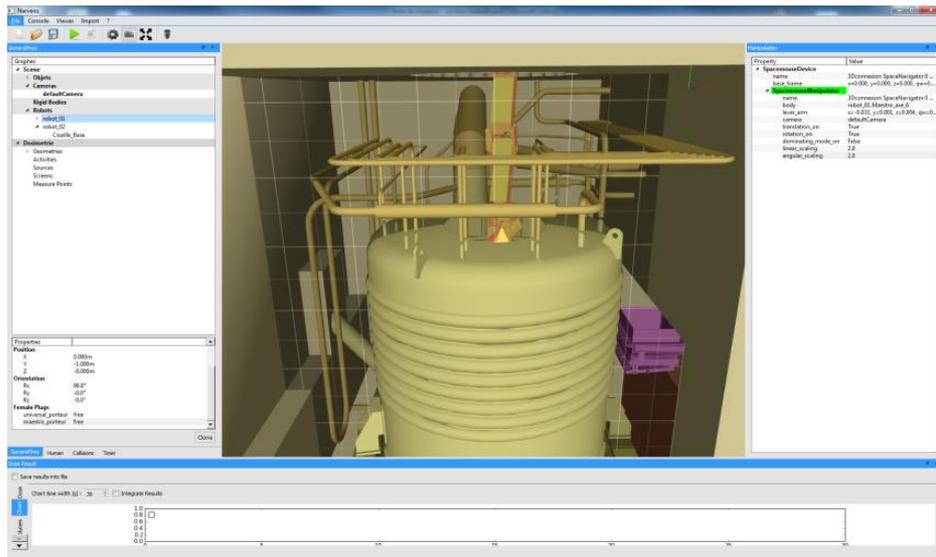
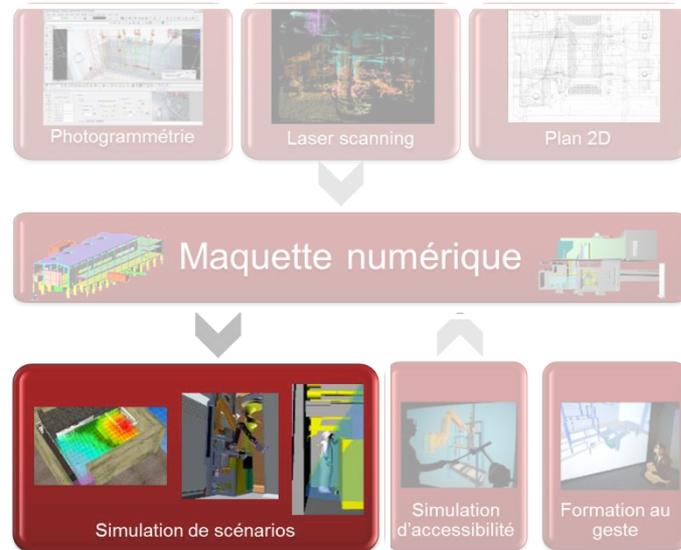


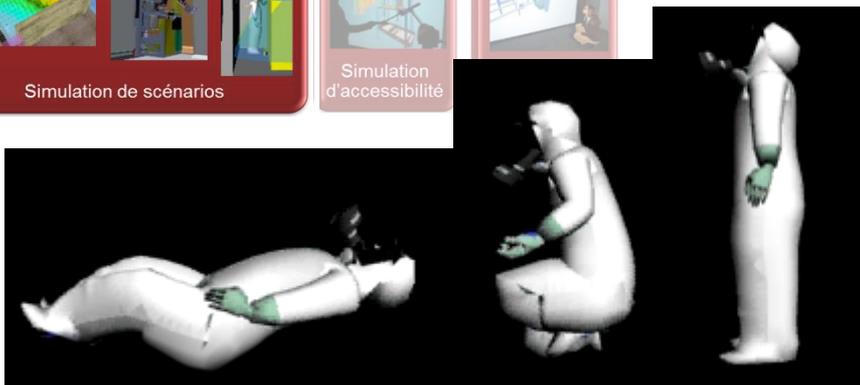
## Simulation des débits de dose engagés :

- Fusionne les technologies de réalité virtuelle et les codes de calcul de dose
- Ajoute au modèle 3D les informations radiologiques :

- ✓ **sources** (radioéléments, activité...)
- ✓ **écrans** (matériau)
- ✓ **points de mesure** (position)

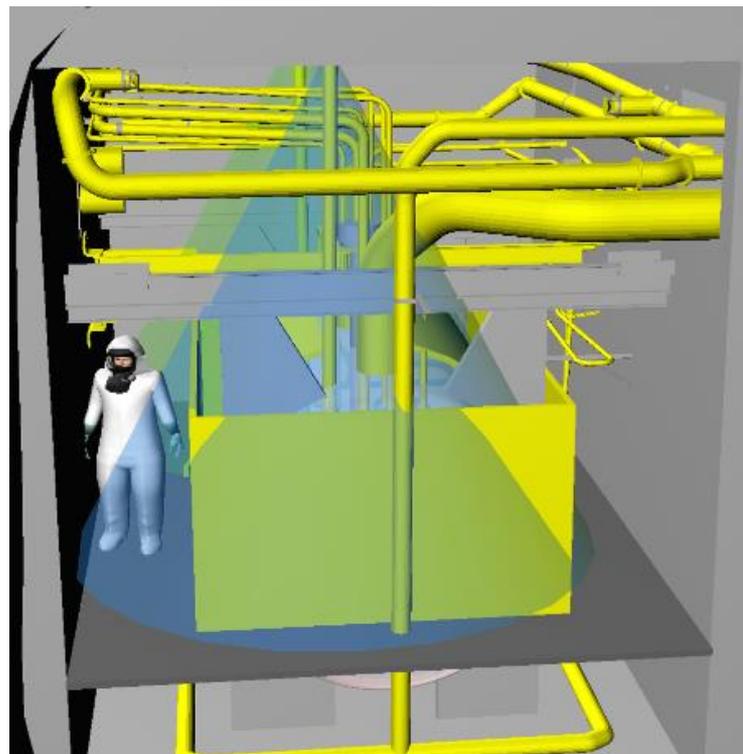
↳ Développement du logiciel IDROP





## Simulation des moyens humains engagés :

- Développement d'une bibliothèque de mouvement humains
- Simulation de la chaîne cinématique avec butées et degrés de liberté
- Détection de collision avec l'environnement

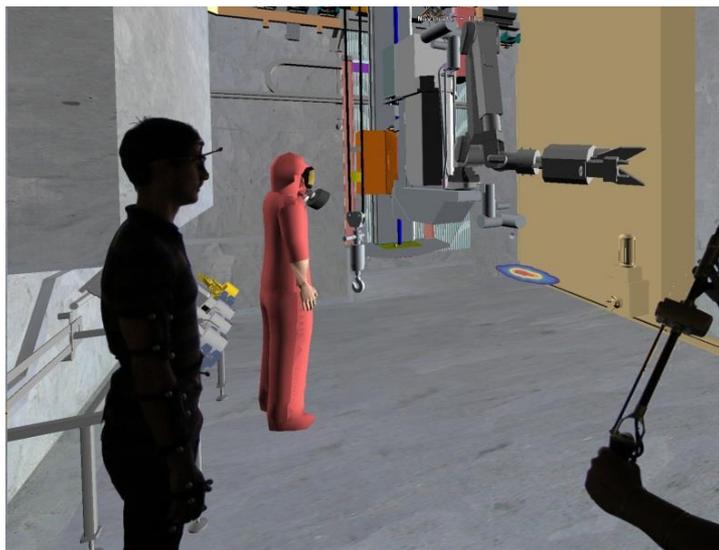
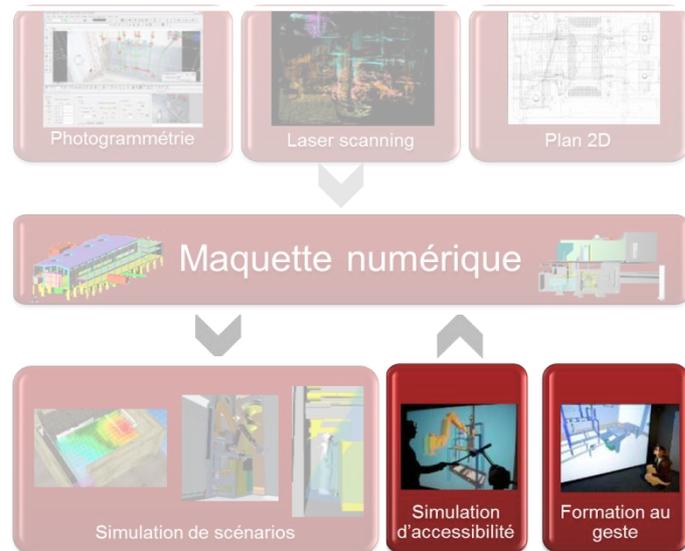


## Equipement du CEA Marcoule : la salle de réalité virtuelle PRESAGE

(Plateforme de REalité virtuelle pour la Simulation d'Accessibilité Grande Echelle)

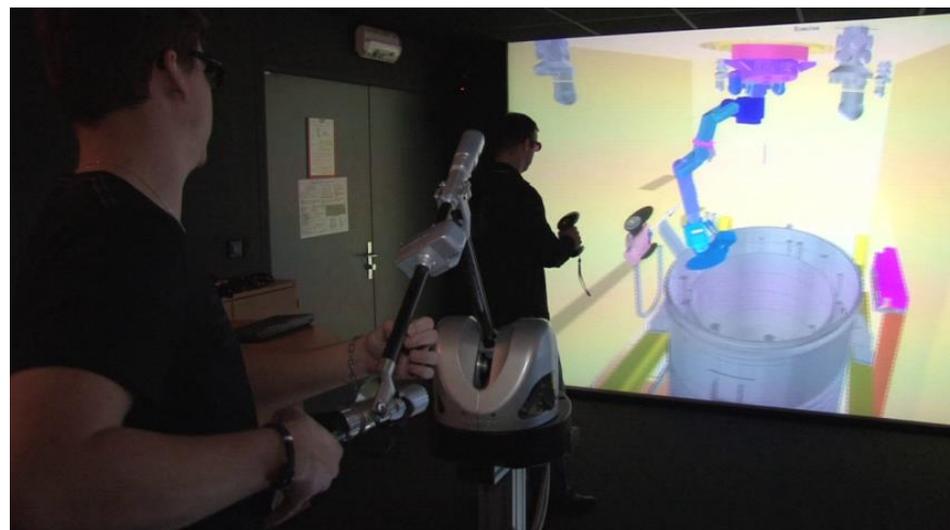
- Immersions visuelle, sonore et tactile
- Interactivité
- Temps-réel



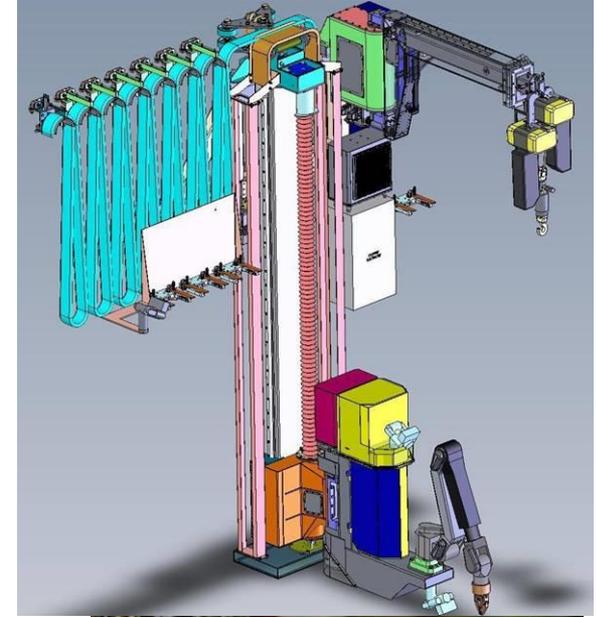


## Couplage aux moyens de réalité virtuelle :

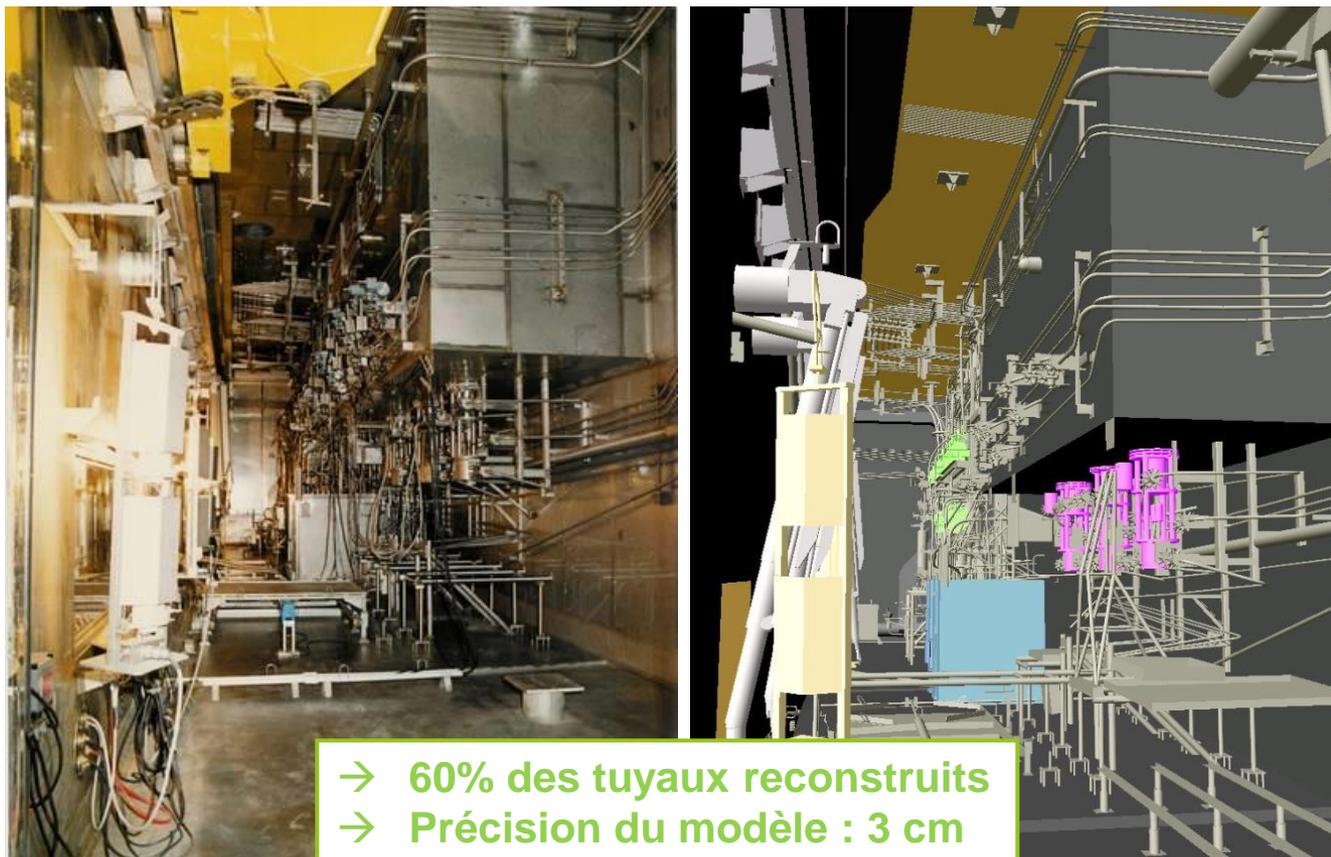
- Simulation d'accessibilité avec retour d'effort
- Simulation d'accessibilité avec capture de mouvement
- Couplage **audio-visio-haptique** (approche **multimodale**)
- Formation et entraînement du personnel



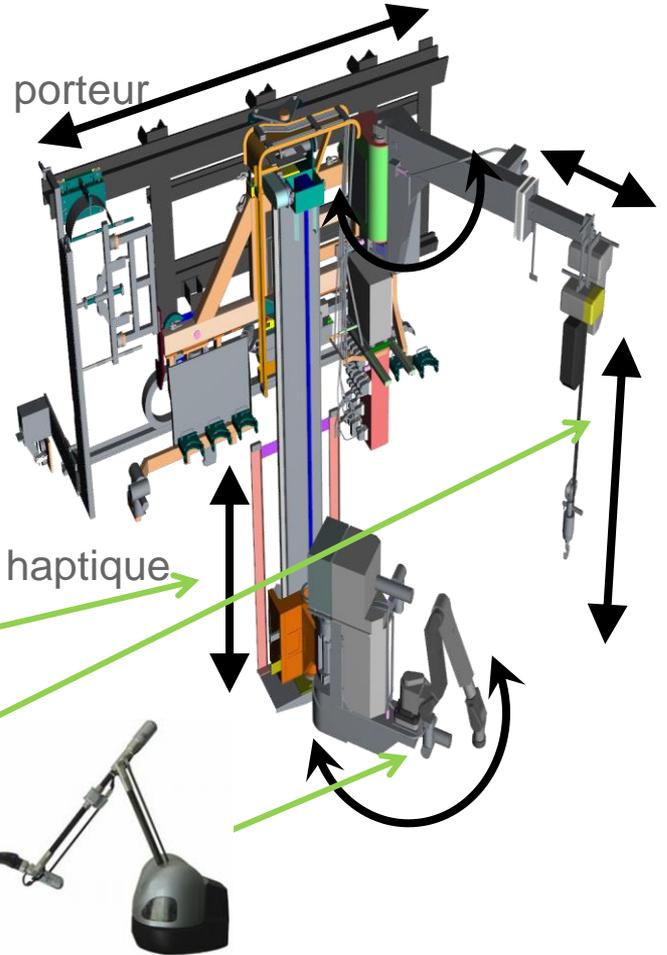
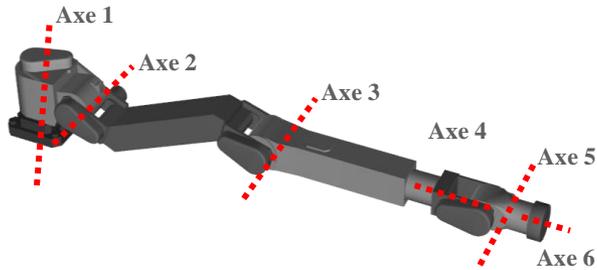
- Cellule chimique utilisée pour la clarification et la dissolution du combustible usé
- Dimensions : 20m long, 4m large, 6m haut  
~ 5km de tuyaux à découper, 18 tonnes d'équipements à démanteler
- Cellule hautement radioactive  
DDD ambiant : 15-25mGy/h  
15 points chauds : DDD contact : 15-2500mGy/h



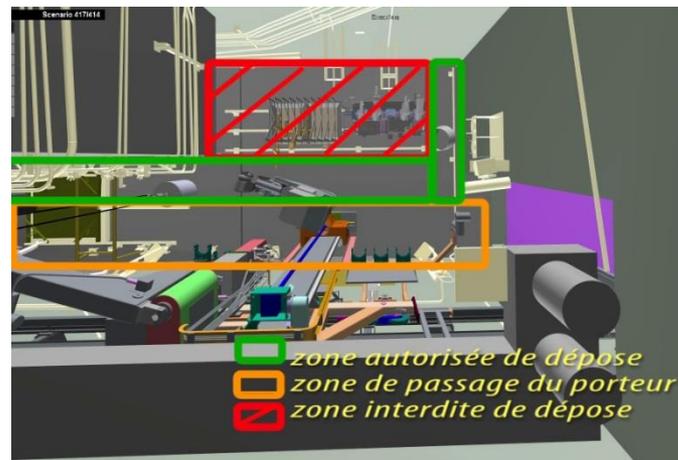
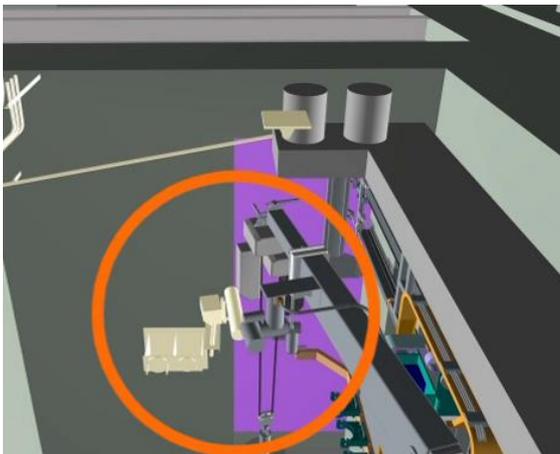
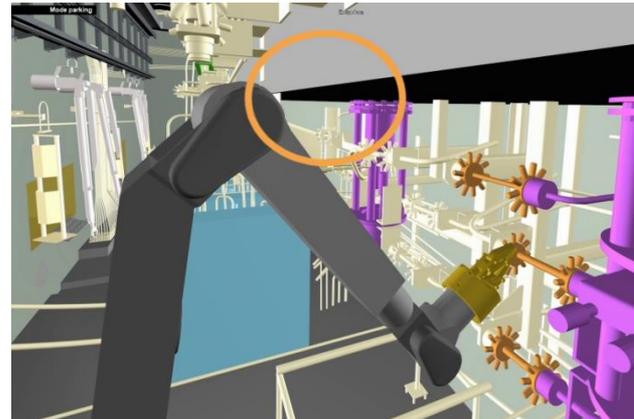
- Le génie civil grâce aux plans existants
- Les internes de la cellule grâce à la photogrammétrie
- Le système de démantèlement (porteur + système Maestro) dans un logiciel CAO



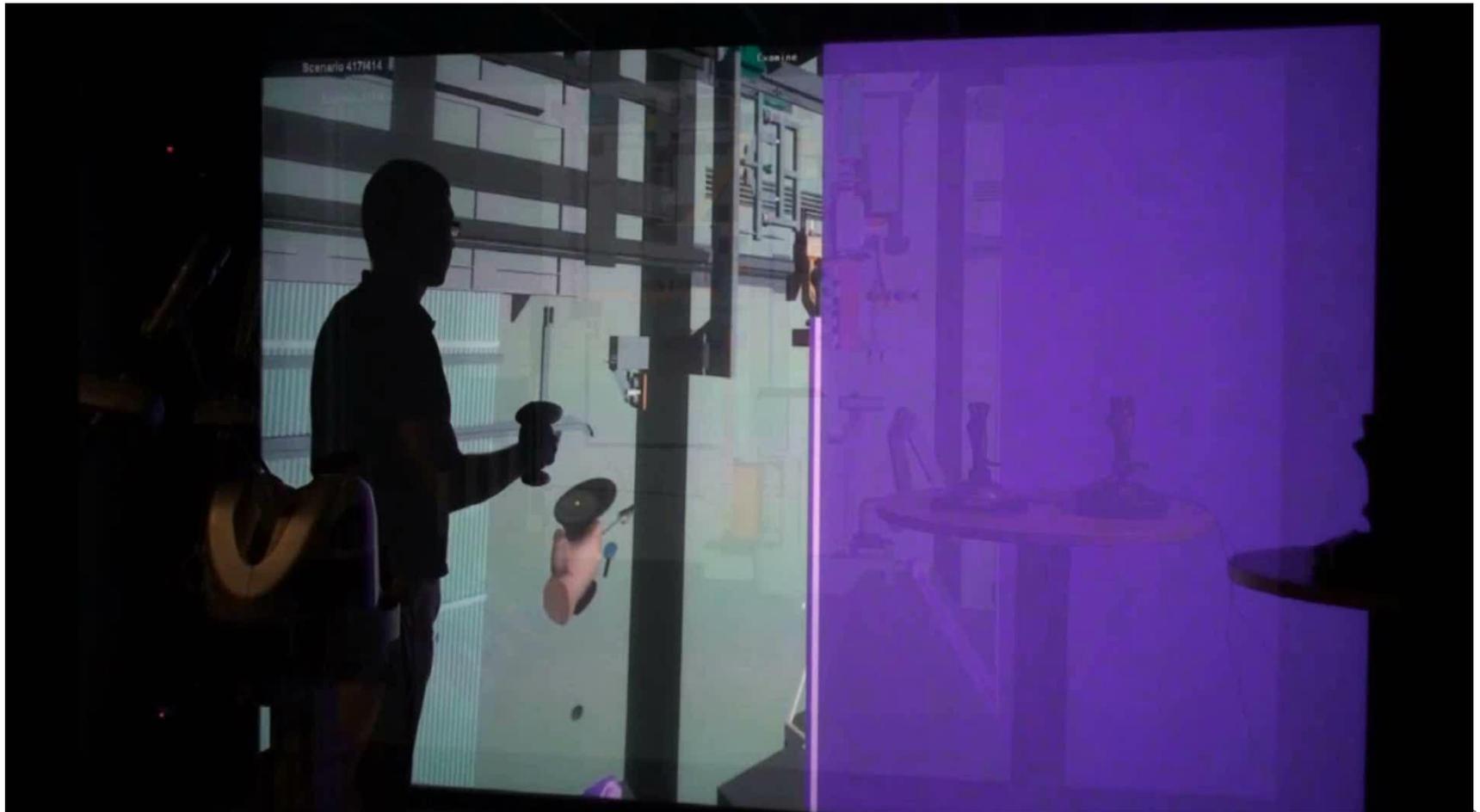
- Donner une existence "physique" aux objets 3D
- Créer la cinématique du système Maestro et du porteur
- Contrôler grâce à des joysticks et une interface haptique



- Vérifier les trajectoires opérationnelles et la maintenance sur le porteur grâce au retour d'effort
- Exemple : vérification les opérations de démantèlement des centrifugeuses



- Vérifier les trajectoires opérationnelles et la maintenance sur le porteur grâce au retour d'effort
- Exemple : vérification les opérations de démantèlement des centrifugeuses



## Domaine en pleine évolution!

Réalité virtuelle (RV) appliquée au démantèlement :

- Outil très **utile**, très **rapide**, très **réactif** pour le maquettage
- Aujourd'hui les industriels du démantèlement commencent à utiliser la RV
- Demain... encore plus d'immersion :
  - visuelle (CAVE)
  - physique réaliste : découpe temps-réel, friction, frottement, dispersion...



Simulation est un investissement initial qui :

- peut être **exploitée** durant toute la durée du projet
- permet de **réduire les coûts** en optimisant les opérations et en anticipant les problèmes

Merci de votre attention!

Direction de l'Energie Nucléaire  
DTEC  
SDTC