Formation à la réalité virtuelle

Pour l'industrie 4.0

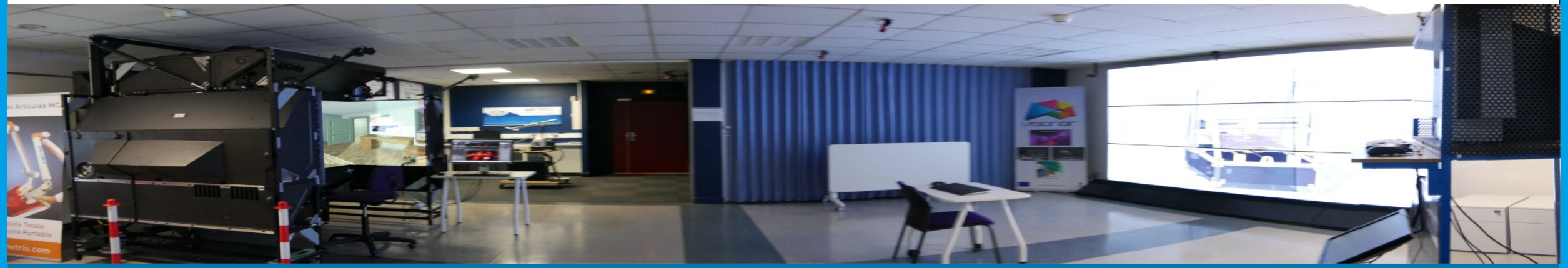
Frédéric Noël* – Romain Pinquié
Grenoble-INP génie industriel, Laboratoire G-SCOP

27 mars 2021

Un enjeu pour l'industrie 4.0

- Les moyens de RV et de RA semblent passer un seuil de maturité
- Un vrai déploiement chez des grands donneurs d'ordre
- Une curiosité très forte dans les PME mais un manque de visibilité/confiance dans ces technologies
- On dispose à Grenoble d'une plateforme bien équipée sur les technos de RV et de RA, plus fortement dédiée à des activités recherche

Comment en faire profiter les étudiants ? Quel type de formation est adaptée pour les préparer à l'usage de ces technologies pour contribuer à l'industrie 4.0 ?



Les questions ouvertes pour les industriels

- Quelques processus établis
  - Études ergonomiques
  - Analyse du design (style)
  - Vérification de l'intégration
  - Formation à l'assemblage, au desassemblage
  - Formation à des activités en environnement dangereux

Mais qui ne sont pas déployés partout !

- Industrie 4.0 est un processus de transformation
  - Quel processus transformer en priorité ?
  - Quelle pérénité ?
  - Quelle gestion du changement ?
  - Quels risques hygiène et sécurité pour les personnels ?

Besoin d'organiser ces processus de transformation !

Différentes formes d’enseignement autour de l’XR

1) L’information sur les technologies

2) Des usages experts : demande des outils commerciaux disponibles

3) Création d’environnements virtuels (modélisation géométrique, conversion en polyèdres, création des scènes et association de comportements, autonomes ou interactifs → développement de scripts logiciels)

4) Développements de preuves de concepts : applications dédiées à des usages

- Projet orienté purement réalité virtuelle ou augmentée (orienté génie logiciel)
- Conception de produit utilisant de la RV (Simulateur de Tir à l’ARC pour un vendeur de produit de sport)
- Conception de solution pour la gestion de chaînes logistiques ou d’ateliers

5) *Formation en réalité virtuelle à une expertise métier :*

- *Virtualisation de la formation*
- *Formations énactives : on immerge dans des environnements virtuels imaginaires pour faire sentir un concept : apprentissage du concept par le geste ou la perception. Comprendre la force de Van der Waals ou percevoir la notion de tenseur de contraintes.*

6) Stages en entreprise

UE : Chaîne numérique pour l'industrire 4.0 incluant de la VR ou de la RA

- **UE installée pour le moment en 5A** à Grenoble-INP génie industriel
  - depuis 2 ans : 54h présentiel, 6 ECTS, 28 étudiants cette année.
- **Le déploiement de la VR/RA :**
  - nécessite d'analyser et modéliser le contexte métier (fait appel aux compétences de base de nos étudiants),
  - s'appuie sur le système d'information d'entreprise,
  - nécessite une infrastructure spécifique
  - Permet la spécification, le développement, le test d'interfaces de RV ou de RA.

UE → Quatre types d’activités assez classiques

TD
Découverte et prise en main des outils de base

Cours
Les principaux concepts

Projet
Étude d’un process industriel

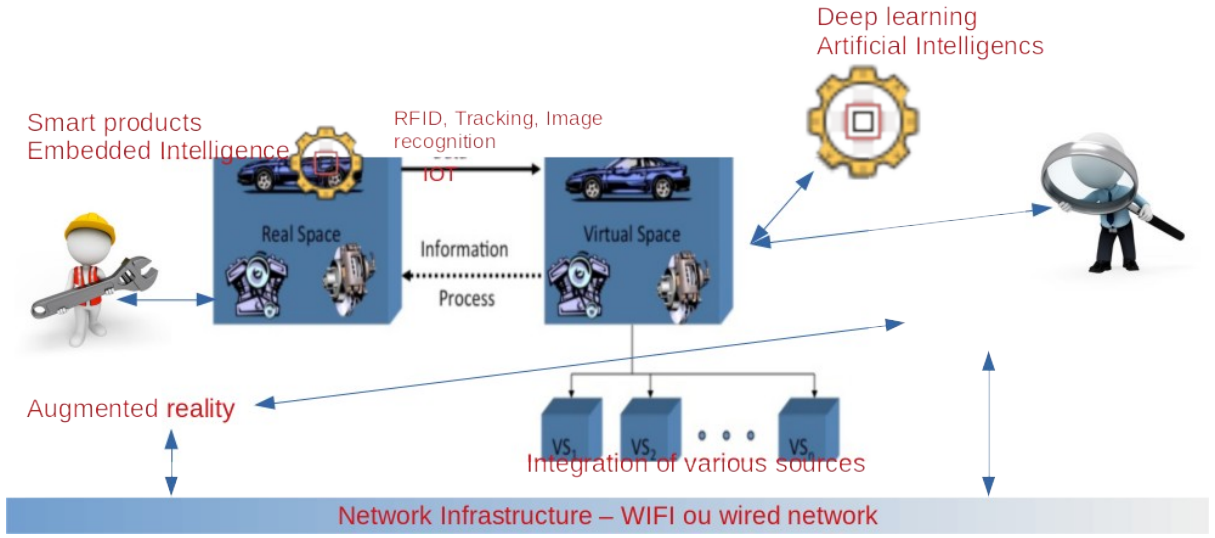
TP
Perception des technologies

Les cours

- Concepts de l’industrie 4.0, Jumeaux numériques, Technologies XR
  - « Rappels » des sources d’information industrielles, CAO, PLM, ISA95
  - Intégration de sources d’informations (formation aux bases d’informations nosql)
  - Fonctions de base et limites de la RV et de la RA
  - Présentations des technologies d’infrastructure (Réseaux, etc)
  - Méthodologie de construction d’une chaîne numérique intégrant RV/RA

Les cours

- Concepts de l'industrie 4.0, Jumeaux numériques, Technologies XR
  - « Rappels » des sources d'information industrielles, CAO, PLM, ISA95
  - Intégration de sources d'informations (formation aux bases d'informations nosql)
  - Fonctions de base et limites de la RV et de la RA
  - Présentations des technologies d'infrastructure (Réseaux, etc)
  - Méthodologie de construction d'une chaîne numérique intégrant RV/RA

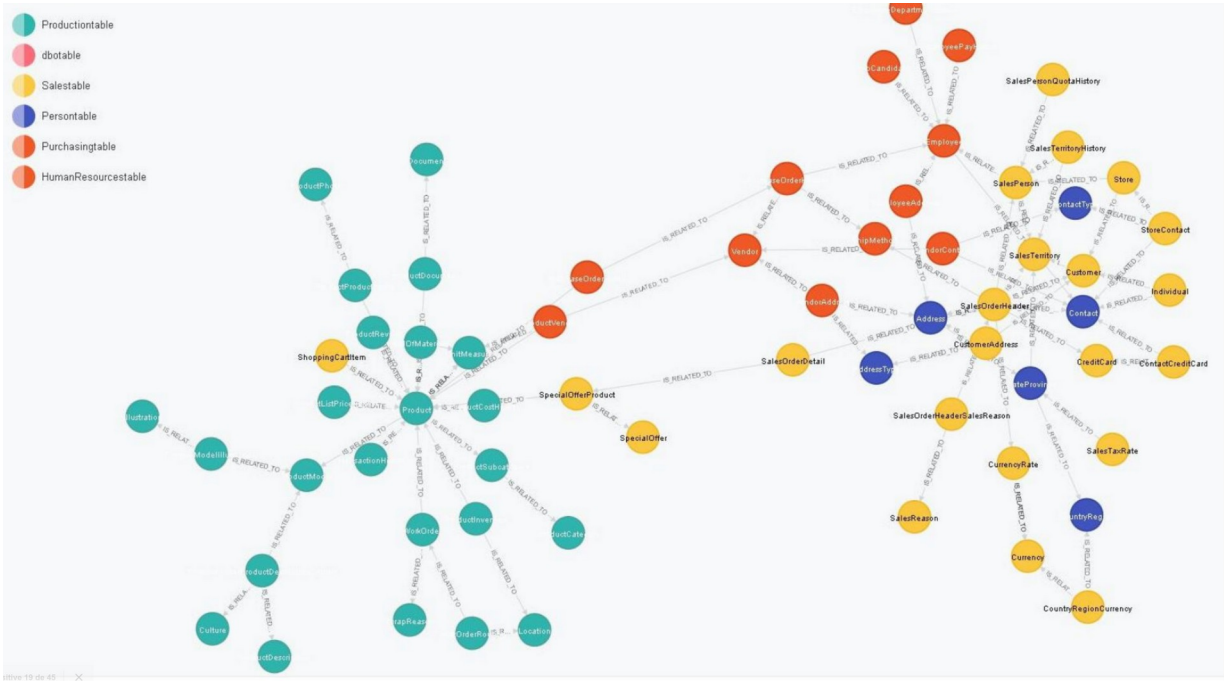


Les cours

- Concepts de l'industrie 4.0, Jumeaux numériques, Technologies XR
  - « Rappels » des sources d'information industrielles, CAO, PLM, ISA95
  - Intégration de sources d'informations (formation aux bases d'informations nosql)
  - Fonctions de base et limites de la RV et de la RA
  - Présentations des technologies d'infrastructure (Réseaux, etc)
  - Méthodologie de construction d'une chaîne numérique intégrant RV/RA

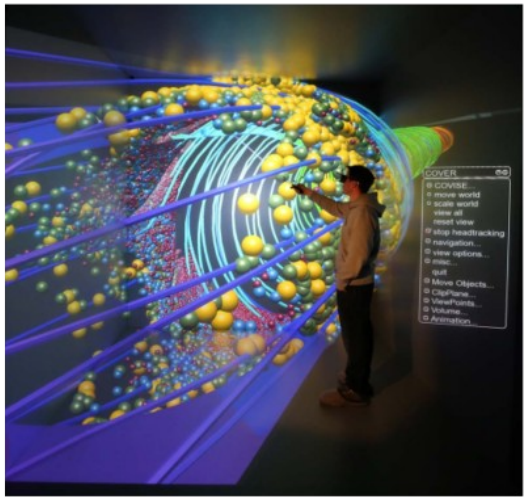
Les cours

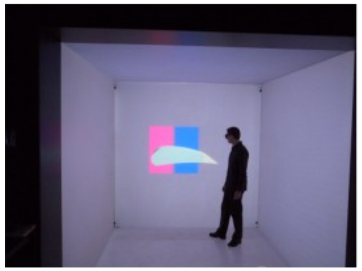
- Concepts de l’industrie 4.0, Jumeaux numériques, Technologies XR
  - « Rappels » des sources d’information industrielles, CAO, PLM, ISA95
  - Intégration de sources d’informations (formation aux bases d’informations nosql)
  - Fonctions de base et limites de la RV et de la RA
  - Présentations des technologies d’infrastructure (Réseaux, etc)
  - Méthodologie de construction d’une chaîne numérique intégrant RV/RA



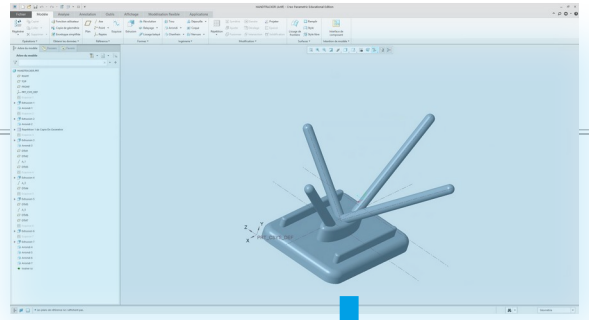
Les cours

- Concepts de l’industrie 4.0, Jumeaux numériques, Technologies XR
  - « Rappels » des sources d’information industrielles, CAO, PLM, ISA95
  - Intégration de sources d’informations (formation aux bases d’informations nosql)
  - Fonctions de base et limites de la RV et de la RA
  - Présentations des technologies d’infrastructure (Réseaux, etc)
  - Méthodologie de construction d’une chaîne numérique intégrant RV/RA

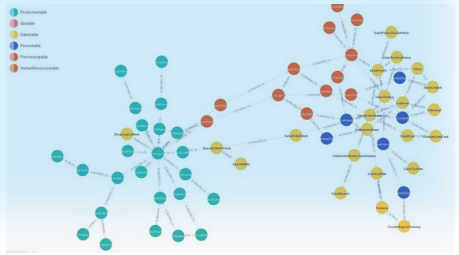




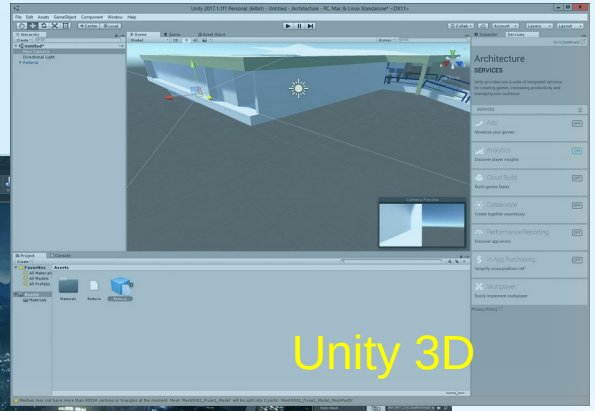
Les TDs

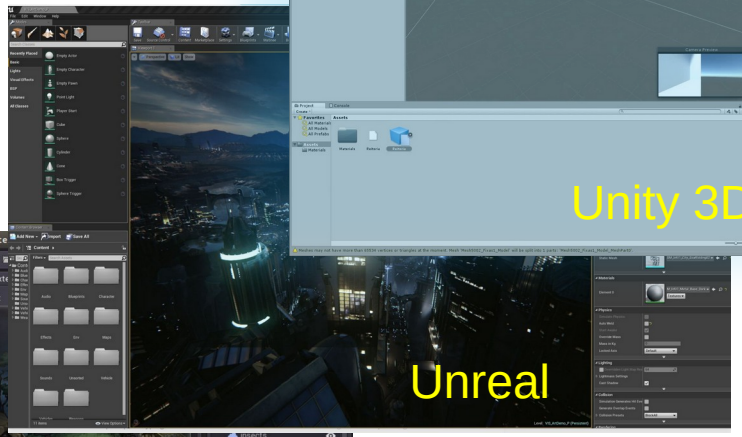


STEP, OBJ,



Requête réseau





Mise en pratique des différents outils

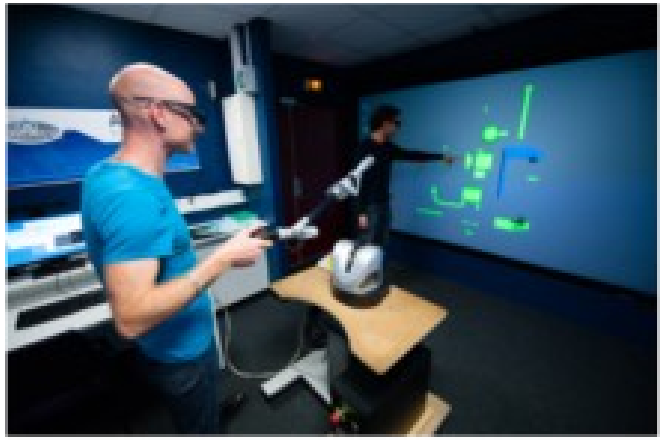
- Convertion de modèles CAO pour créer des scènes de RV
- Création de scène sous unity 3D
- Création de scripts pour animer et interagir avec des scènes
- Formation à neo4j
- Requêtes neo4j depuis unity 3D

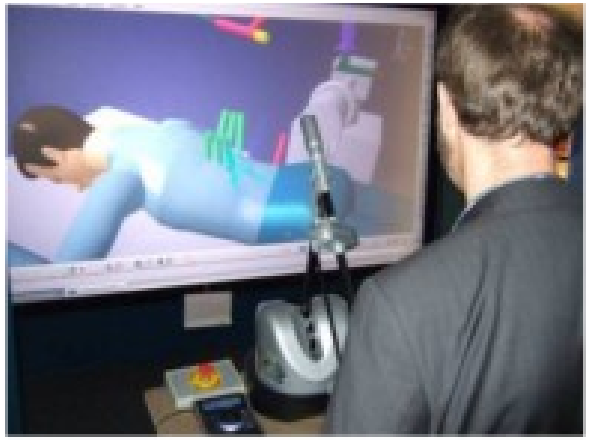
De quoi avoir des briques de base pour développer des premières applications expertes

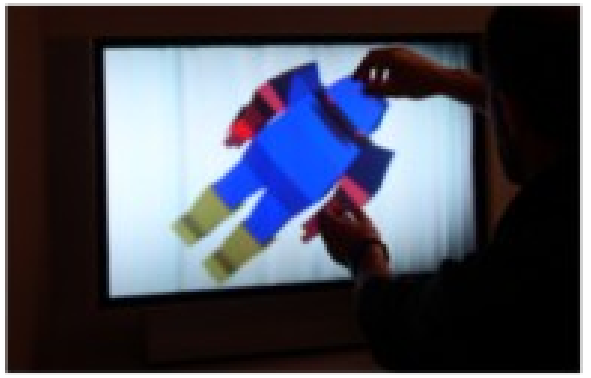
Les TPs

Tester les périphériques et leur valeurs ajoutées et limites : percevoir les fonctions

- CAVE
- Casques de VR (HTC, Oculus, Sony)
- Powerwall 6K
- Table tactile 4K
- Holographie
- Hololens 1 et 2
- AR 2D sur tablette
- HUD – fantome de pepper
- Capteurs : IR, Camera, Magnétique
- Camera 360°
- Bras haptique
- Video-mapping





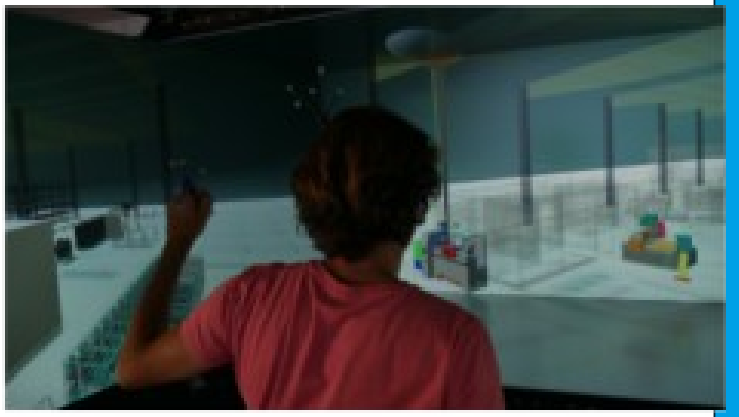


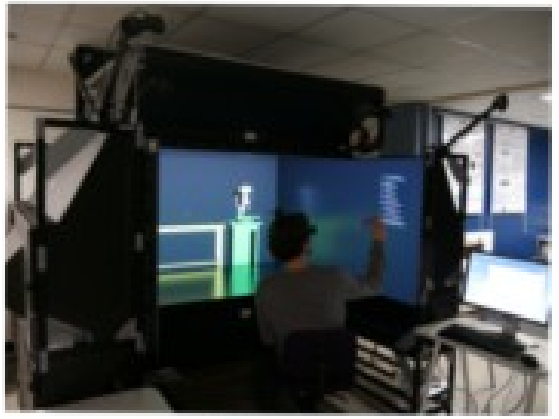
12 Tps qui tournent en parallèle

Les TPs

Tester les périphériques et leur valeurs ajoutées et limites : percevoir les fonctions

- CAVE
- Casques de VR (HTC, Oculus, Sony)
- Powerwall 6K
- Table tactile 4K
- Holographie
- Hololens 1 et 2
- AR 2D sur tablette
- HUD – fantome de pepper
- Capteurs : IR, Camera, Magnétique
- Camera 360°
- Bras haptique
- Video-mapping





12 Tps qui tournent en parallèle

Les TPs

Tester les périphériques et leur valeurs ajoutées et limites : percevoir les fonctions

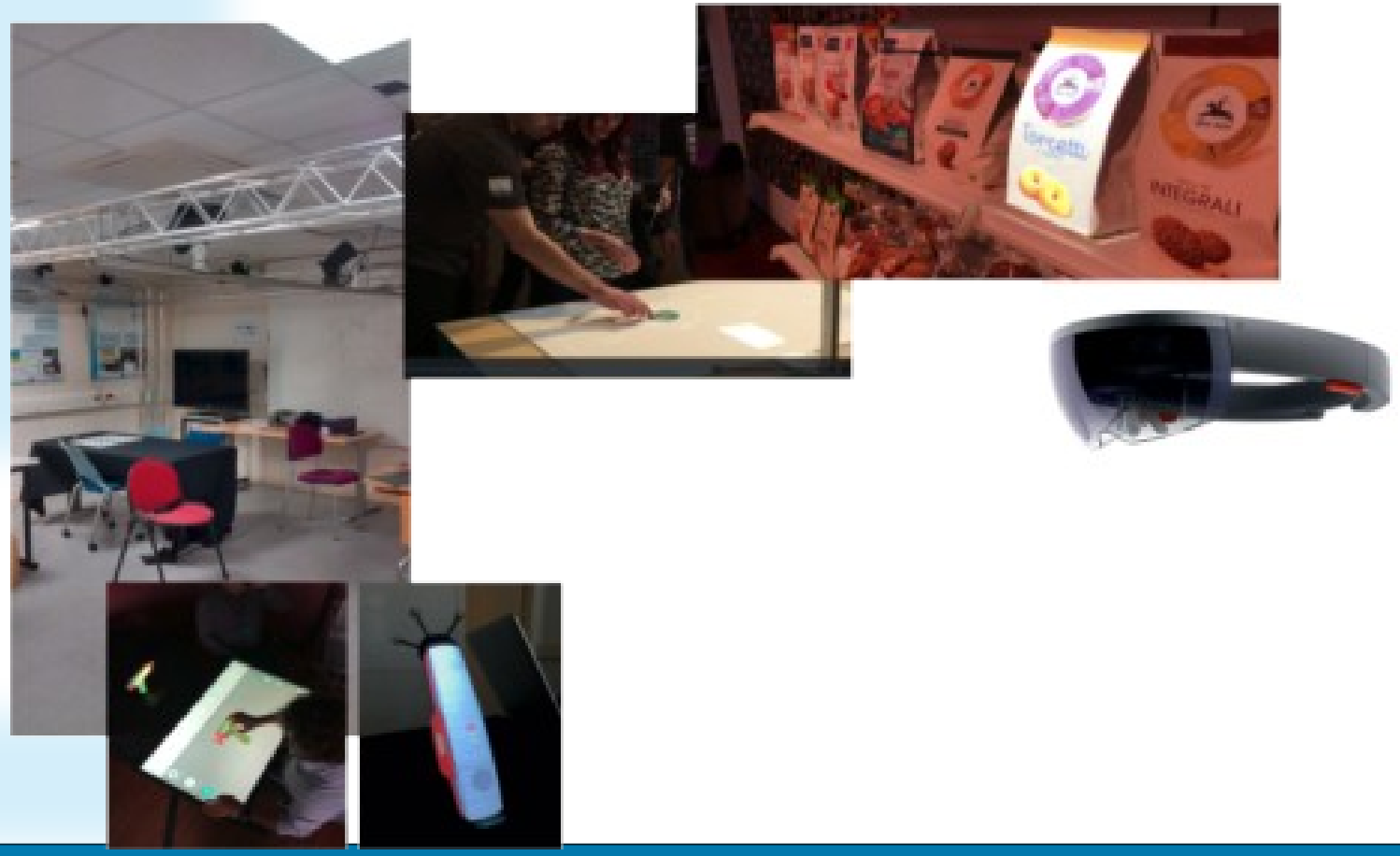
- CAVE
- Casques de VR (HTC, Oculus, Sony)
- Powerwall 6K
- Table tactile 4K
- Holographie
- Hololens 1 et 2
- AR 2D sur tablette
- HUD – fantome de pepper
- Capteurs : IR, Camera, Magnétique
- Camera 360°
- Bras haptique
- Video-mapping

12 Tps qui tournent en parallèle

Les TPs

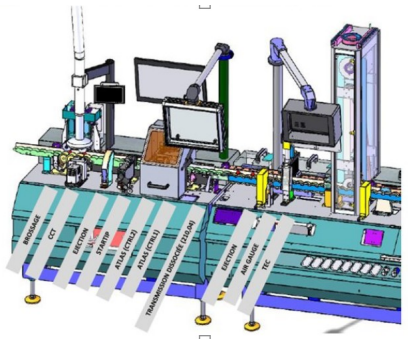
Tester les périphériques et leur valeurs ajoutées et limites : percevoir les fonctions

- CAVE
- Casques de VR (HTC, Oculus, Sony)
- Powerwall 6K
- Table tactile 4K
- Holographie
- Hololens 1 et 2
- AR 2D sur tablette
- HUD – fantome de pepper
- Capteurs : IR, Camera, Magnétique
- Camera 360°
- Bras haptique
- Video-mapping



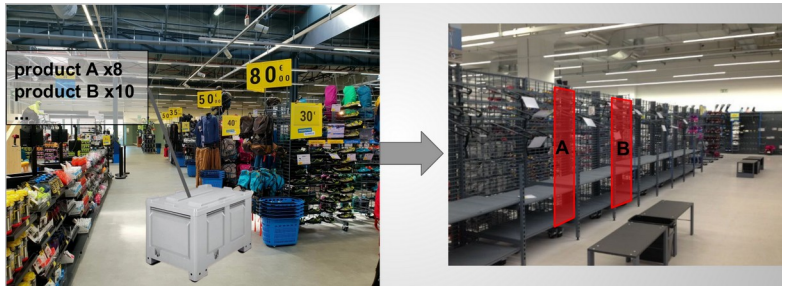
12 Tps qui tournent en parallèle

Les Projets

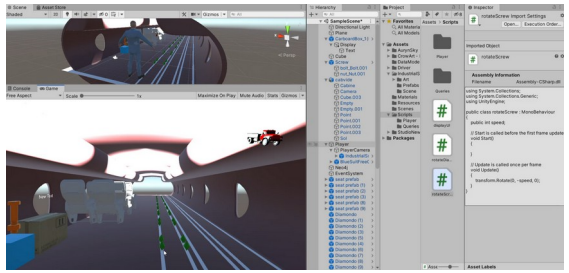


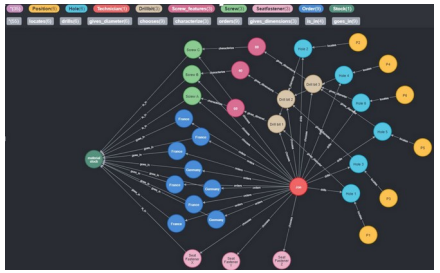
Jumeau numérique pour une entreprise qui fabrique des seringues (apprentissage)

Assistance au montage



Logistique dans un magazin





Assistance au positionnement des sous assemblage d'un avion

- **Sujet individuel libre : ils choisissent un processus issu d'une expérience antérieure (stage ou autre)**
  - Ils décrivent le processus « as is »
  - Ils imaginent et justifient un processus « to be », sa valeur ajoutée, estimation du ROI, infrastructures, sources de données, etc.
  - Ils spécifient la chaîne d'information numérique adaptée
  - Il spécifient des interfaces homme machine en RV et en RA
  - Ils précisent le processus de déploiement de la technologie
- **Il soutiennent leur projet comme s'ils devaient décrocher le budget de la part de leur responsable de service.**
- **On n'exige pas une réalisation mais ils peuvent prototyper quelques aspects : *grande variété avec des justifications plus ou moins heureuses mais on le discute sur le semestre.***

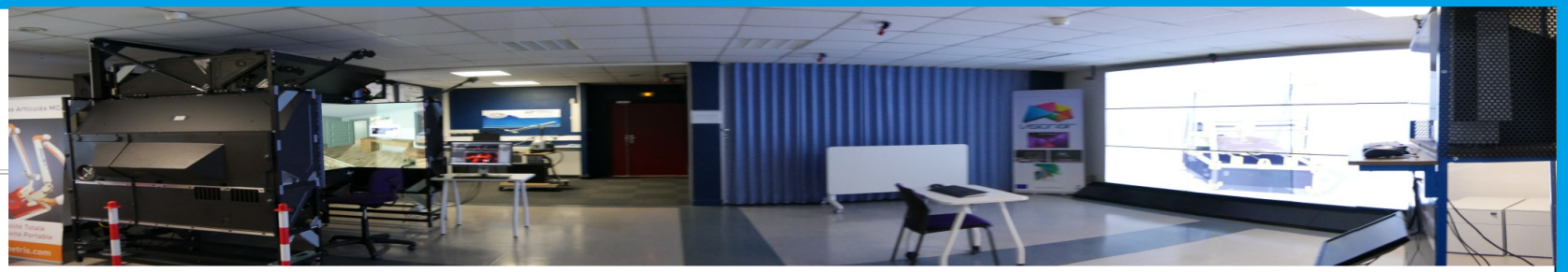
Conclusion, perspectives

- On présente une UE avec un objectif spécifique mais on a la véléité d'exploiter toutes les formes de formations offertes par les technologies de RV et de RA :
  - Formation par la RV et la RA à des expertises métiers
  - Mise en place de solution énactives (compréhension par le geste et la perception en immersion)
- On a besoin de déployer plus largement et plus tôt des outils commerciaux pour intégrer ces pratiques dans les processus d'expertise métier : pas simple car les outils sont peu nombreux ou très coûteux,
- On a besoin de coupler ces processus avec les autres processus métier, fabrication, prototypage, opération management et nous y travaillons,
- Un enseignement enthousiasmant parce qu'on a le sentiment que c'est la génération actuelle d'étudiants qui va opérationnaliser ces technologies !

Conclusion, perspectives

- On présente une UE avec un objectif spécifique mais on a la véléité d'exploiter toutes les formes de formations offertes par les technologies de RV et de RA :
  - Formation par la RV et la RA à des expertises métiers
  - Mise en place de solution énactives (compréhension par le geste et la perception en immersion)
- On a besoin de déployer plus largement et plus tôt des outils commerciaux pour intégrer ces pratiques dans les processus d'expertise métier : pas simple car les outils sont peu nombreux ou très coûteux,
- On a besoin de coupler ces processus avec les autres processus métier, fabrication, prototypage, opération management et nous y travaillons,
- Un enseignement enthousiasmant parce qu'on a le sentiment que c'est la génération actuelle d'étudiants qui va opérationnaliser ces technologies !

C'est en enseignement difficile à virtualiser : nous avons du mal à virtualiser la réalité virtuelle : virtualiser le virtuel est une drôle d'idée mais par les temps qui courrent nous y sommes confrontés !



Vos commentaires, questions, partages d'expériences bienvenus !

Frederic.noel@grenoble-inp.fr, Romain.Pinquie@grenoble-inp.fr