

CLARTE

Alexandre BOUCHET

Responsable Recherche et Développement



CLARTE

WWW.CLARTE.ASSO.FR

ALEXANDRE BOUCHET – RESPONSABLE R&D



Notre chaîne
YouTube

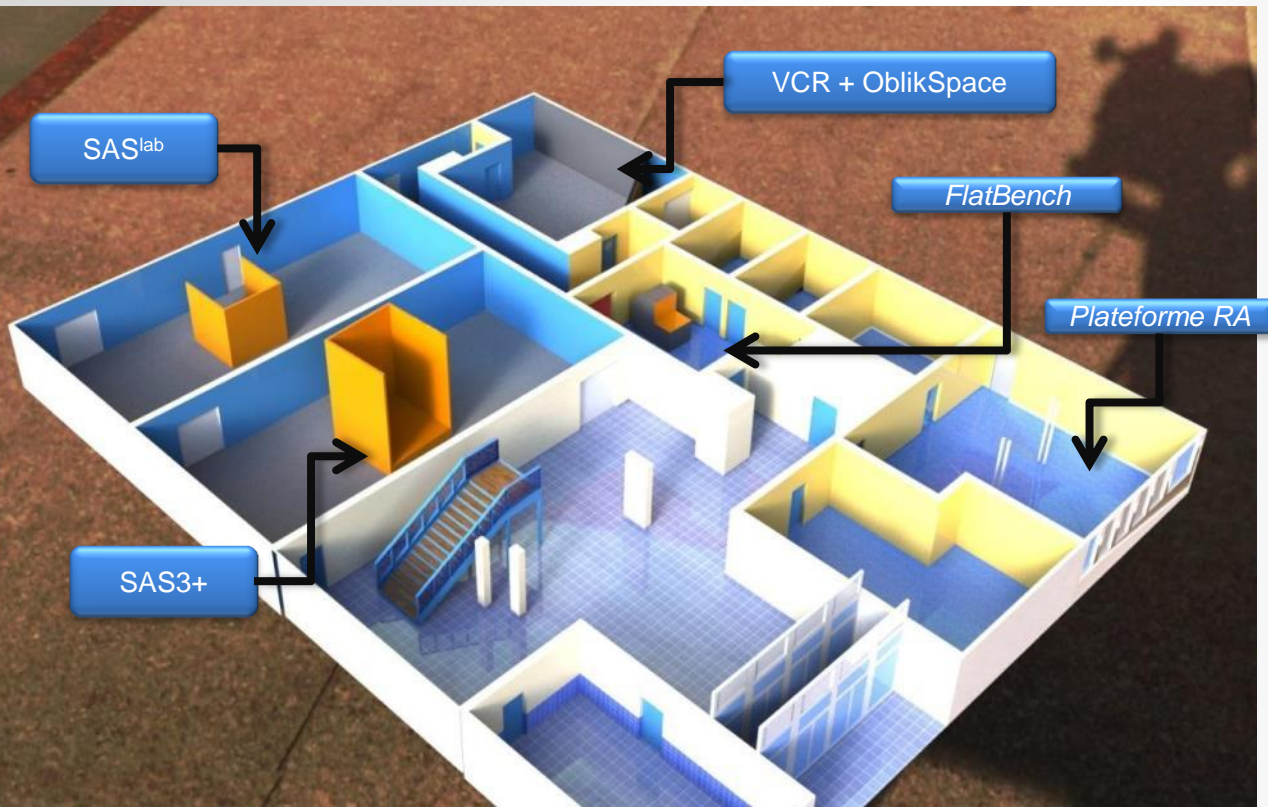




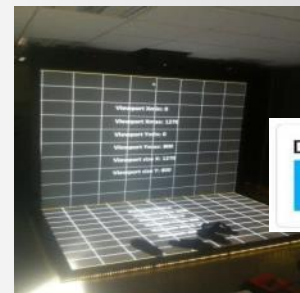
CLARTE

- Fondé en 1996 à **Laval**, CLARTE est :
 - Une Plateforme régionale d'innovation (**PRI**), cellule de diffusion technologique (**CDT**) auprès des TPE/PME
 - Un centre **de recherche, d'ingénierie et d'expertise** en réalité virtuelle et réalité augmentée
 - Développement d'applications sur CdC en B2B
 - Conseil / AMO sur des projets de RV/RA
 - Leader / Membre de projets collaboratifs (IA, ANR, IRT, FUI,...)
 - un fournisseur de **solutions et de services** pour la conception et l'optimisation de produit/process
- 20 personnes





A Laval, un important plateau d'équipements de réalité virtuelle immersive



Intégré au cœur d'un maillage régional

La Recherche chez CLARTE

- Une équipe R&D de 12 ingénieurs dont 4 PhDs
- Une couverture large du champs des TRL (*technology readiness level*)
 - Du 3 au 5 pour la recherche et le développement de technologies
 - Du 6 au 9 pour le développement et tests de systèmes
- **Axes principaux de recherche en RV/RA**
 - USINE ET CHANTIER DU FUTUR :
 - Nouveaux outils et méthodes pour la conception de produits / process en environnements immersifs
 - Réalité Augmentée pour l'opérateur et le chantier du futur
 - FORMATION
 - Environnements virtuels collaboratifs de formation aux gestes techniques et à la conduite d'équipements
 - REALITE VIRTUELLE
 - Nouvelles architectures (hard / soft) pour les environnements immersifs

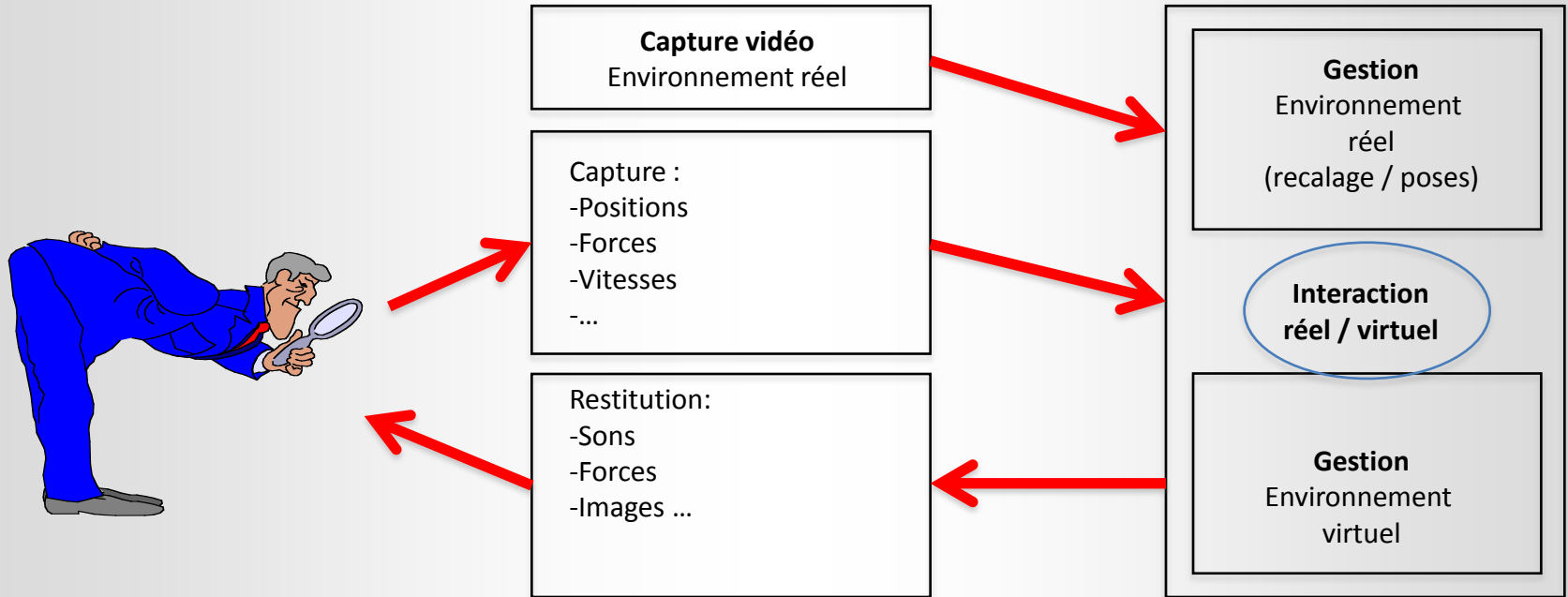




CLARTE

LA REALITE VIRTUELLE

Schéma général : RV, RA



? - Réalité Virtuelle - ?

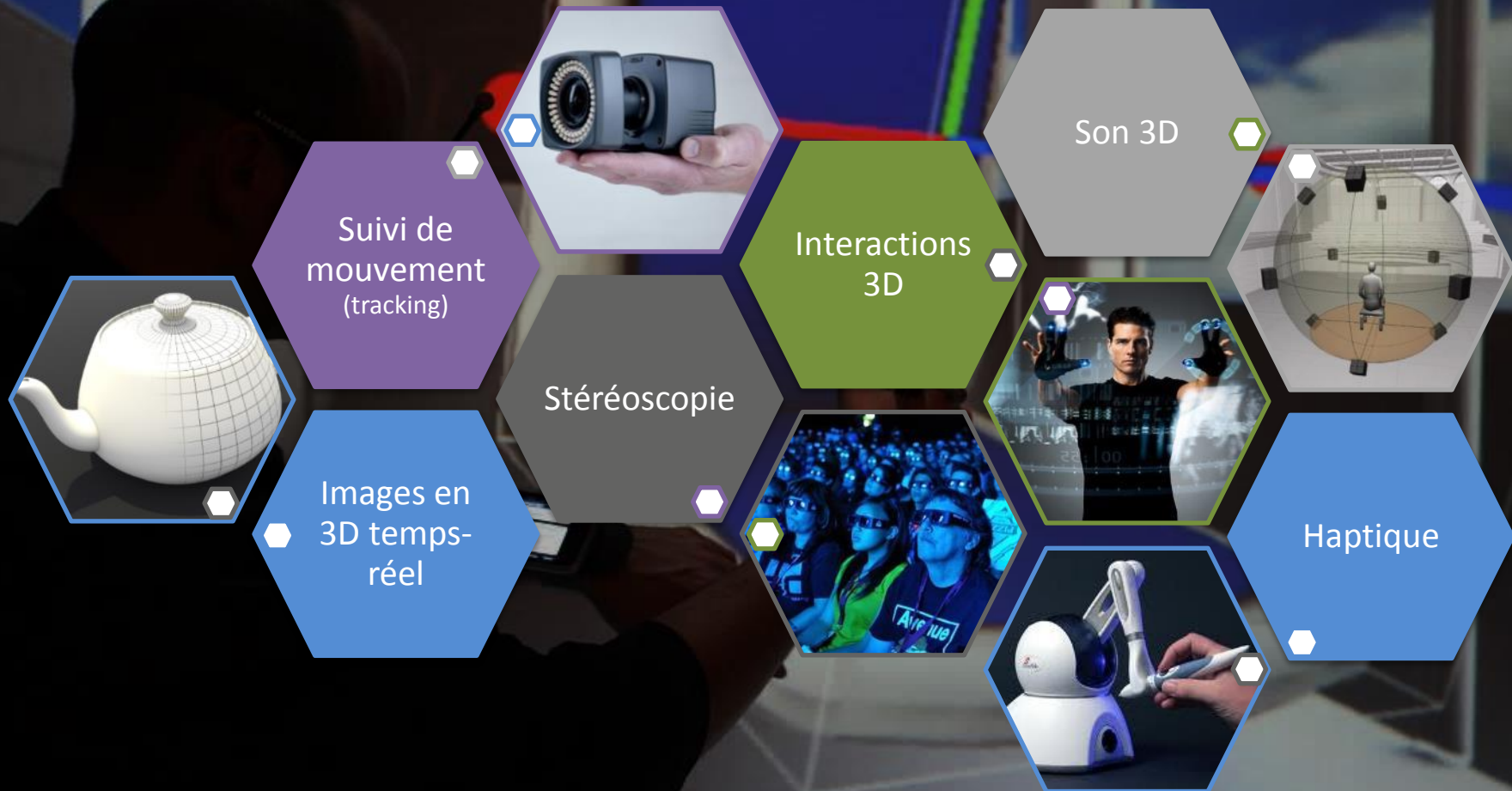
A man is shown in profile, wearing a VR headset and holding a handheld controller. He is interacting with a virtual environment that features a large, glowing green structure and a red sphere. The background is a bright, virtual space with white and blue elements.

Ensemble des sciences et technologies qui permettent à un utilisateur de se sentir **présent** dans un environnement artificiel, grâce à une immersion **perceptive, cognitive et fonctionnelle**

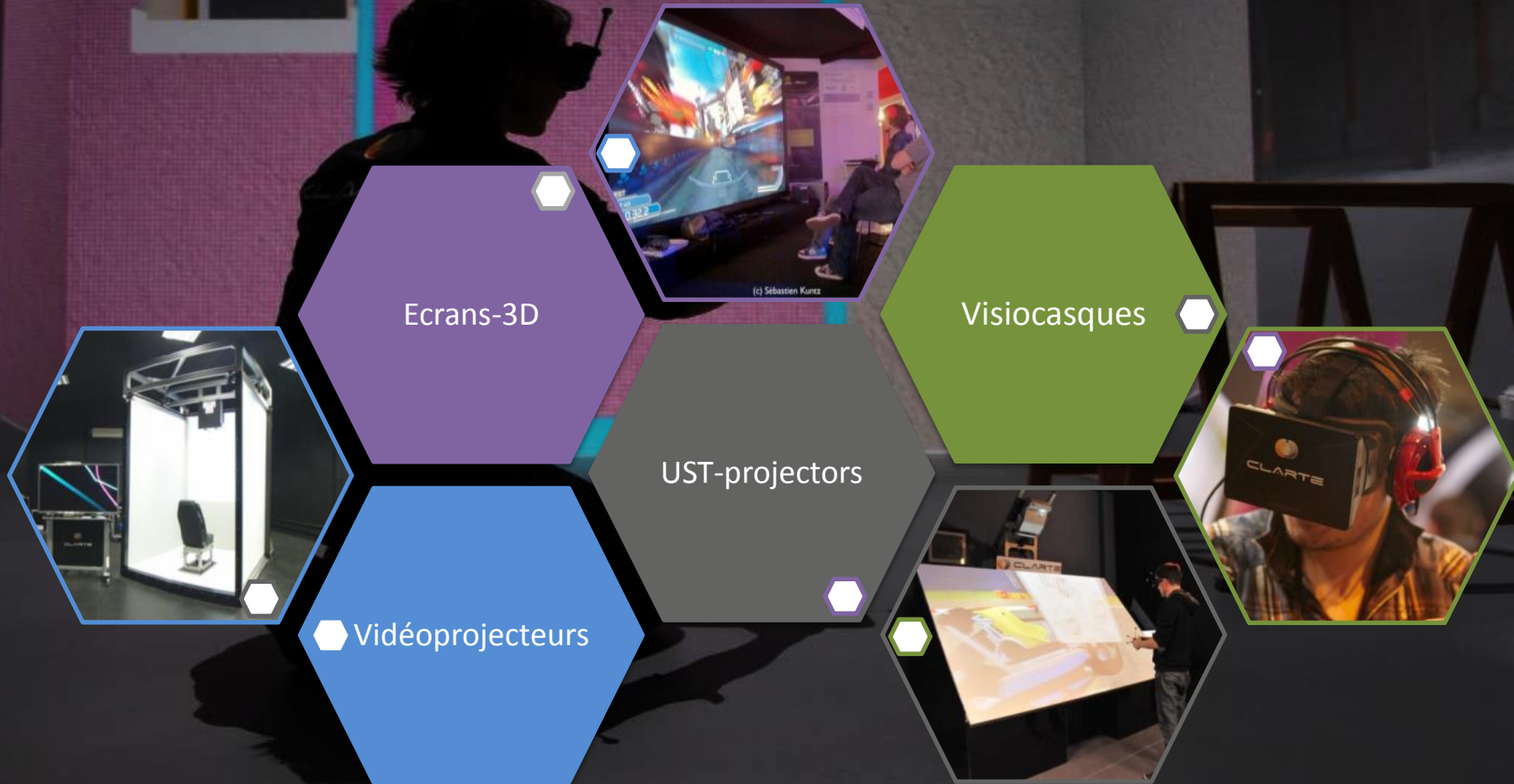
En conséquence pour l'utilisateur :

- ses interactions deviennent naturelles
- ses réactions deviennent naturelles

Composantes de la Réalité Virtuelle



Les systèmes de réalité virtuelle



RV principaux usages et applications

- **Faire mieux ce que l'on fait déjà**
 - Gain de temps (conception; prototypage, revue de projet...)
 - S'affranchir de la disponibilité des équipements
 - S'affranchir de la dangerosité pour l'usage ou l'équipement
- **Faire autrement, inventer**
 - Accès à des échelles de temps, espace et/ou de grandeur physique
 - Accès à des données cachées
 - Nouvelles fonctionnalités/modalités
- **Domaines Applicatifs**
 - Bureau d'étude industriel
 - Santé, rééducation
 - Défense
 - Sport
 - Environnement
 - Jeu vidéo
 - Culture
 - Etc ...
- **Fonctions des applications**
 - Apprendre
 - collaborer
 - Comprendre
 - Concevoir
 - Décider
 - Etc ...



CLARTE



RÉALITÉ AUGMENTÉE

Caractéristiques d'un système de RA

(Azuma, 1997)

- Un système de RA doit remplir 3 conditions :
 - Il combine des éléments réels et virtuels
 - Il est interactif et temps-réel
 - Les objets virtuels sont référencés par rapport au monde réel



RA principaux usages et applications

- **Amélioration de la performance dans une tâche**

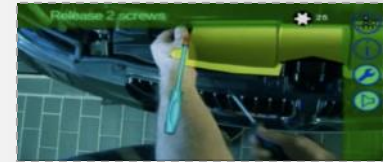
- Aide au repérage/localisation
- Prise d'informations contextualisées
- Aide à la décision
- etc

- **Domaines Applicatifs**

- Grand public (smart phones)
- Formation
- Environnement
- Jeu vidéo
- Culture/Patrimoine
- Santé
- Broadcast
- Etc ...



Medical



Manufacturing & Repair

Intelligence Augmentation



Navigation - HUD



Entertainment – Education –
Cultural heritage



Marketing



Visualization

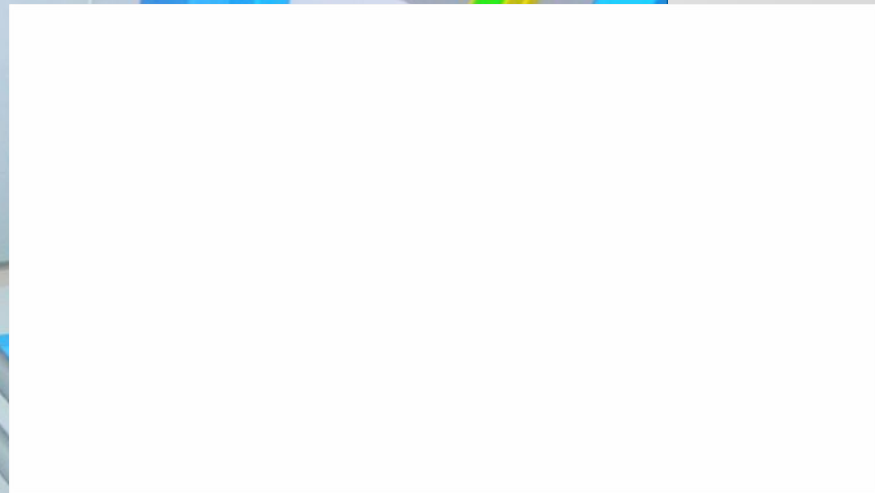
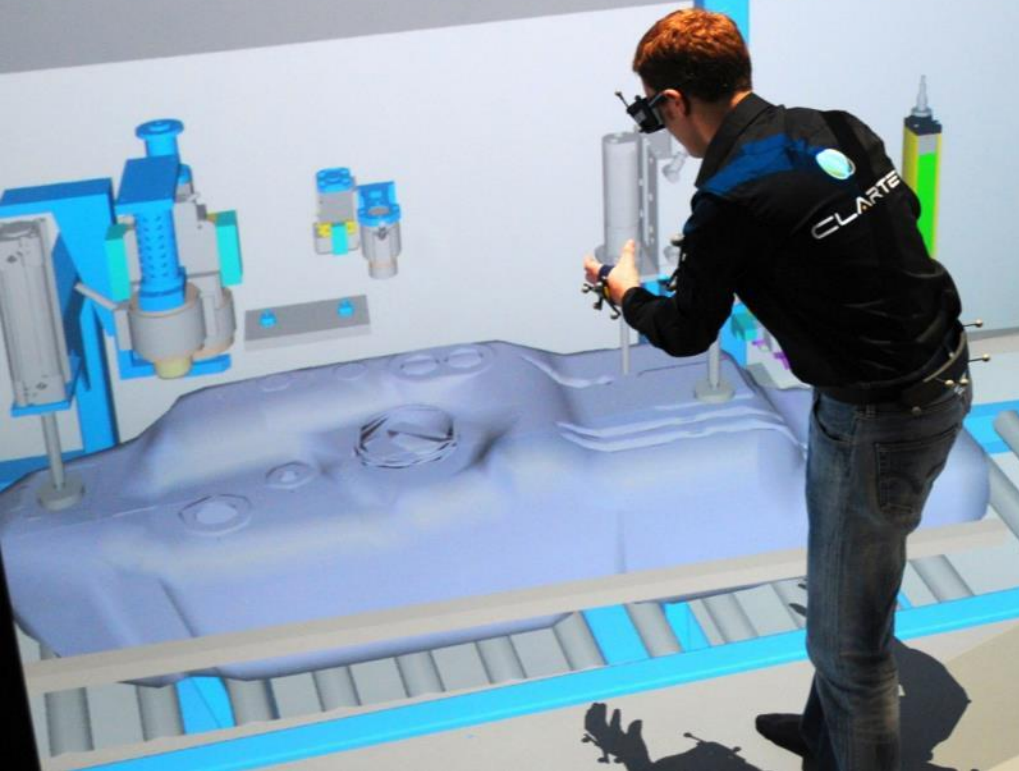
CLARTE

QUELQUES EXEMPLES DE NOS TRAVAUX

Conception produit / process
ERGOWIDE3 - IMPROOV

INERGY
AUTOMOTIVE SYSTEMS

GRUPE
LACTALIS





Evaluation Ergonomie et performance utilisateur





weber applistation

SG Weber Training Center - Coullons, France

June 2012



Conception intérieur de véhicule IMPROOV



nexter



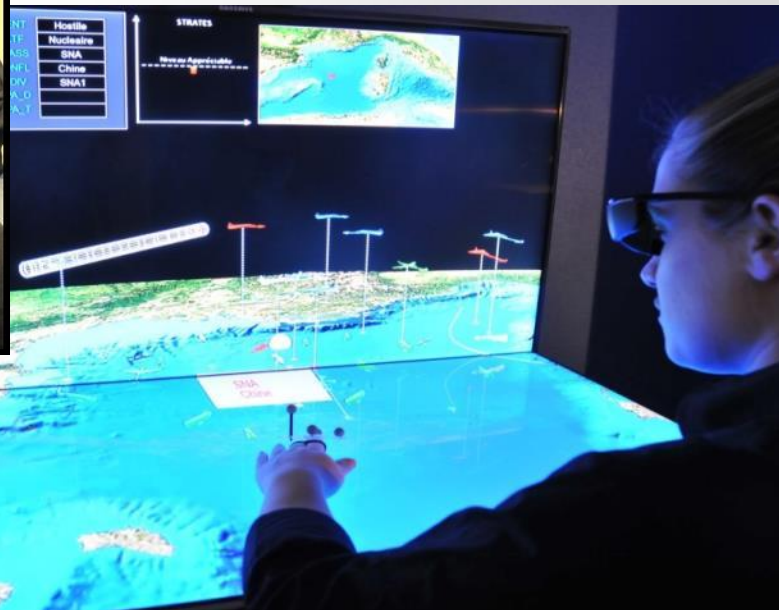


Visite virtuelle / Aide à la vente

stx Europe


CLARTE

FlatBench Copyright CLARTE



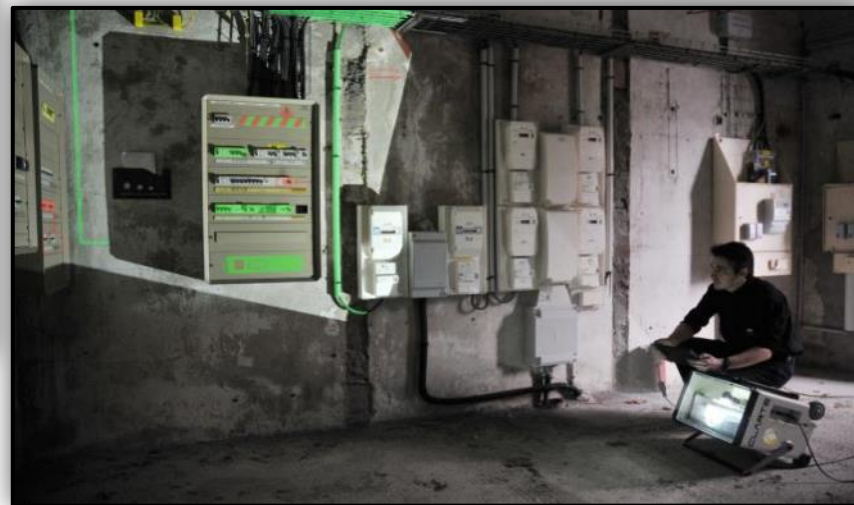
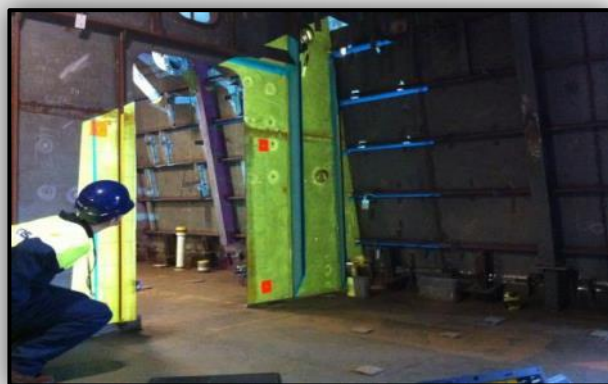
Tactical visualization

DCNS

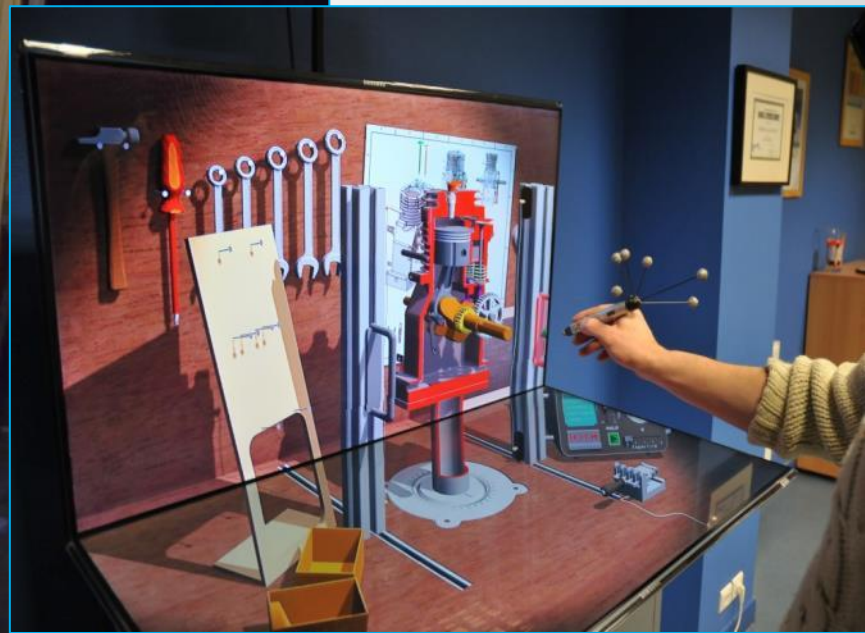
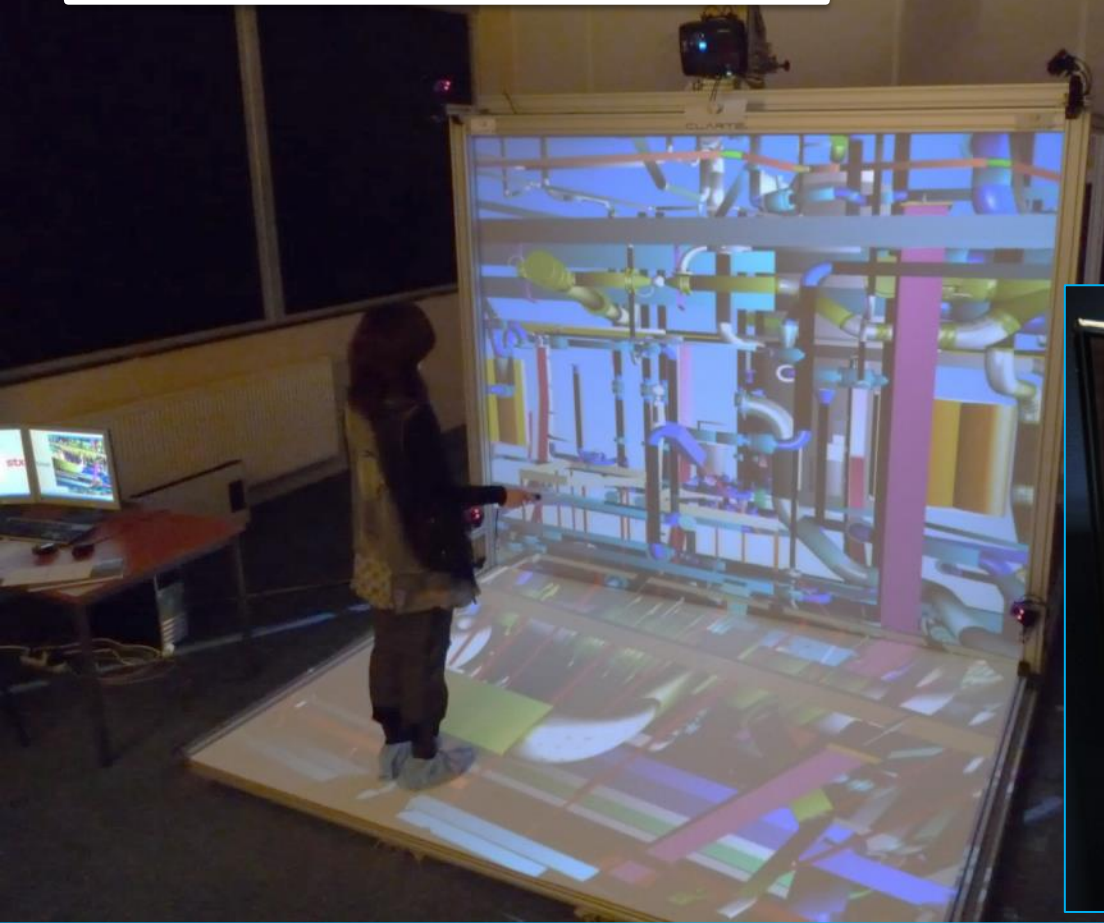
CLARTE

PROJECT-AR

- Plateforme réalité augmentée Projective pour l'aide au tracage / montage



Conception de dispositifs d'affichage



E-Education et Réalité Virtuelle

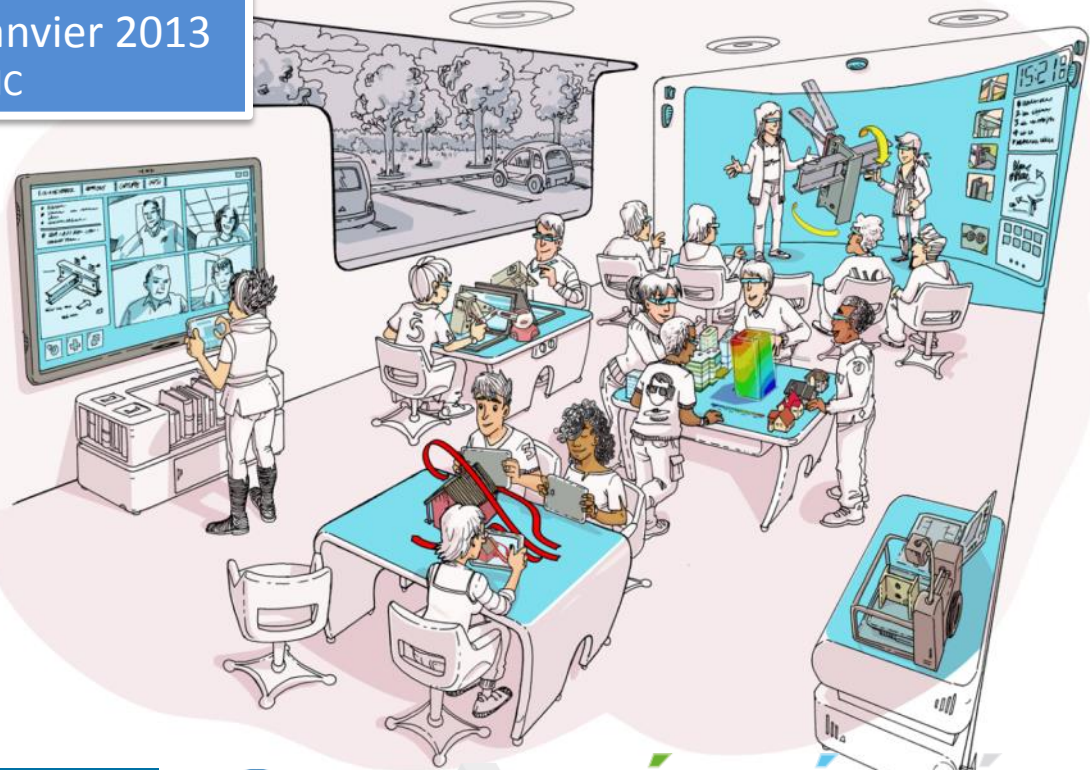
Projet VIRTUALITEACH - Début : Janvier 2013

Financement : Investissements d'avenir - CdC

<http://www.clarte.asso.fr>



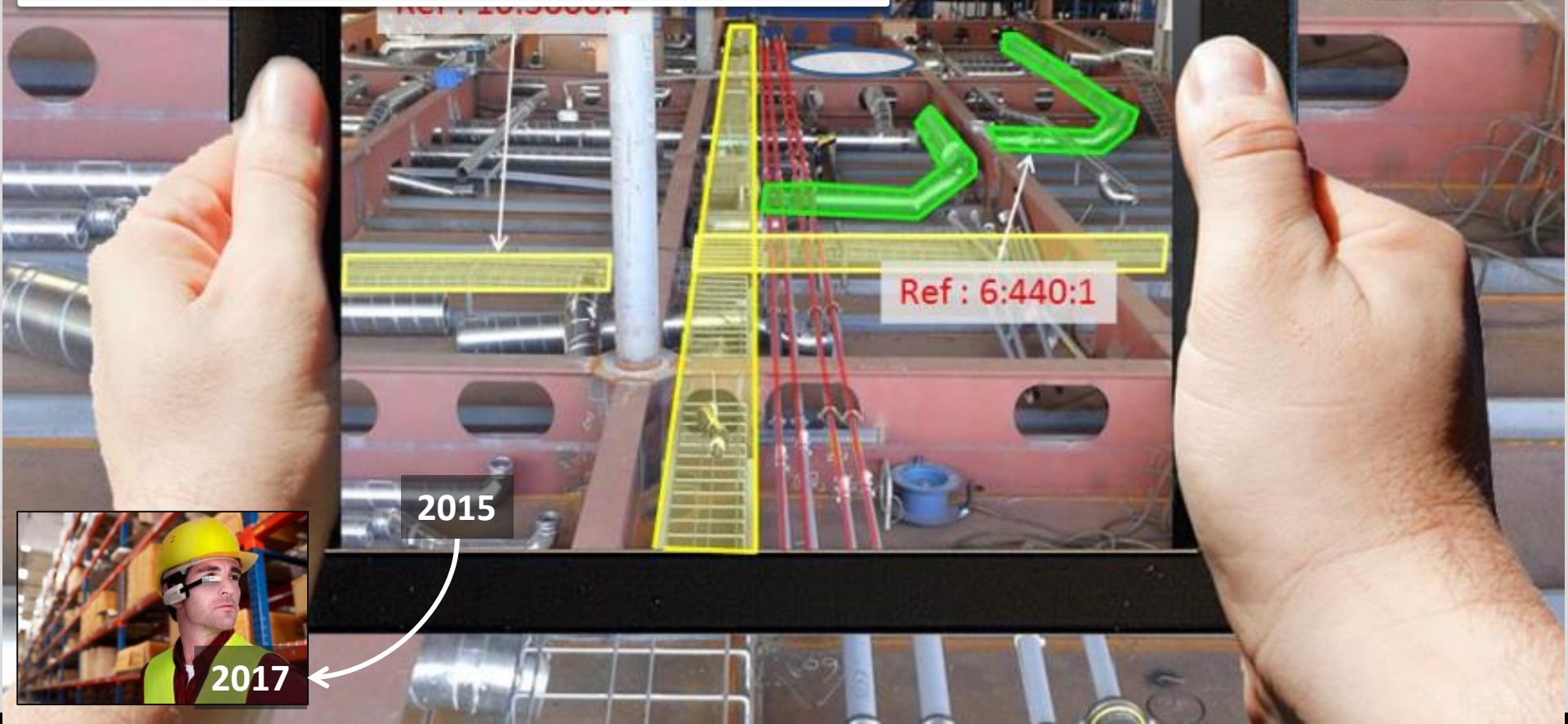
Avec le support de Sodilkart



Outils RV/RA pour la conception du Navire du Futur

Projet GENESIS – Début : Oct 2013

Financement : Investissements d'avenir - ADEME



2015



2017

NOS PROJETS ACTUELS DE R&D INTERNE

Simulation / Formation immersive multi-utilisateurs

opération de maintenance / d'interventions complexes / pilotage d'équipements / ...



Copyright : Lockheed martin - CHIL

Réalité Augmentée tête haute pour le guidage opérateur en environnement complexe et le suivi de tâches critiques



Copyright : Vuzix



CLARTE

EVOLUTION DES MATERIELS DE RV


Que constate t'on depuis 2 ans :



Des matériels plus
simples à utiliser et
intégrer



Des progrès
technologiques
rendant les
matériels
suffisamment
performants



Une baisse
importante des
coûts matériels





Quelques évolutions matérielles

Manipulation fine d'objets et observation détaillée



FishTank VR
1999
Environ 20000€



Zspace
2012
4000€ HT

Simulation de la préhension naturelle



Cyberglove
1999
> 8000€



ControlVR
2015
600€ HT

Capture des mouvements du corps



XSens
2007
Env 30000€

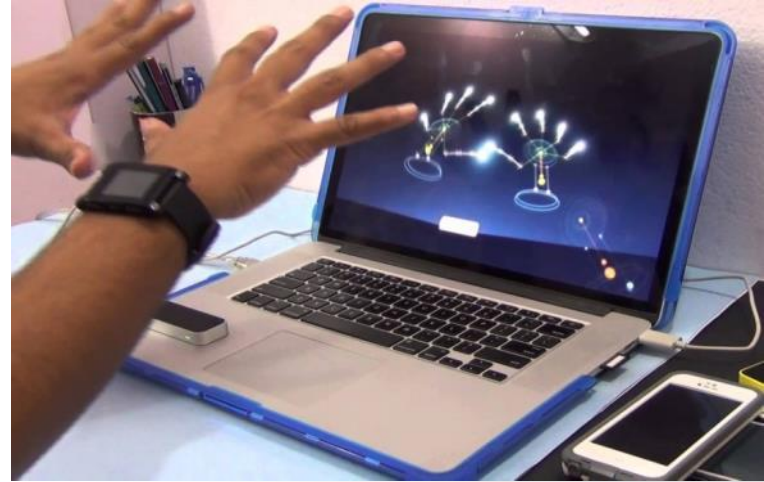


PrioVR Pro
2015
500€ HT

Mesure du mouvement des doigts



ART Finger Tracking
2005
env 30000€



LeapMotion
2013
300 € HT

Affichage 3D haute résolution 4K

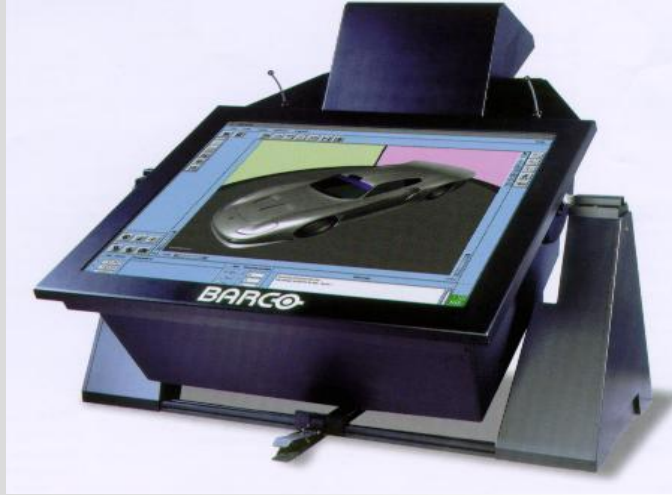


4K projectors
2012
A partir de 70000€

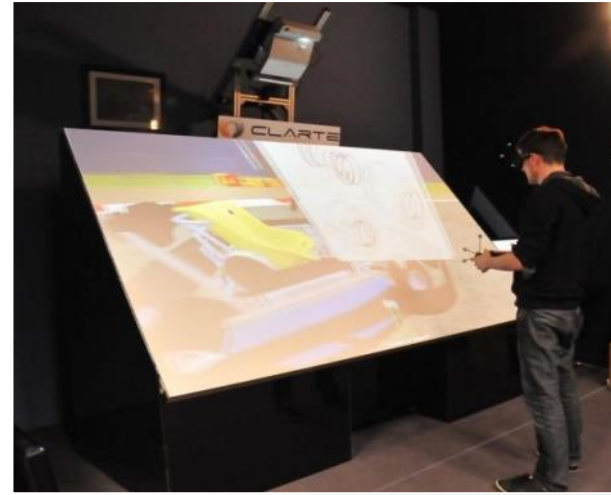


TV LCD 4k 3D ->160cm diagonale
2013
A partir de 3000 € HT

Visualisation échelle 1:1 semi-immersive, reconfigurable

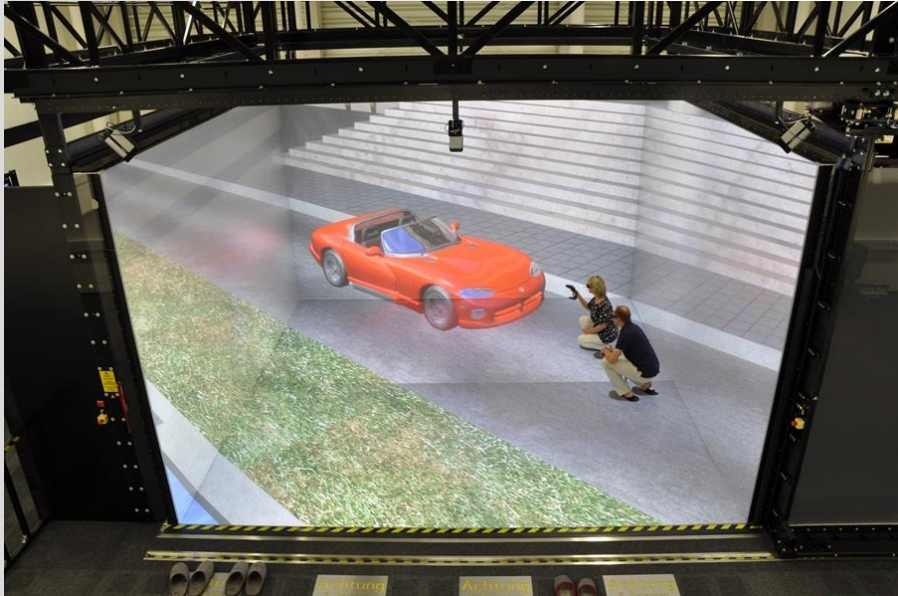


BARCO BARON
~ 2000
env 150000€



CLARTE O/Screen
2013
< 20 000 € HT

CAVE



BARCO Ispace
~ 2012
env 1.500.000 €



SCALE1 / REALYZ / DIVE lowcost CAVE
2013
>50.000 € HT

Visiocasques immersifs



Visiocasques professionnels
2000 - 2012
A partir de 30.000€

Oculus / NeoPro / ...
2014
500 - 5000 €





Carl Zeiss
Vr One



Google
Cardboard



Sony
Morpheus



Samsung
Gear VR



Sulon Technologies
Sulon Cortex



Light & Shadow
Neo Pro



Fove



Razer
OSVR



VRElia
Immersion VRElia



InfiniteEyeVR



Oculus
DK1



Oculus
DK2

Réalité Virtuelle Immersive pour la conception de postes de travail

Alexandre BOUCHET
Responsable R&D



Objectifs d'utilisation de la réalité virtuelle pour la conception des postes de travail :

Réduction des TMS grâce à une amélioration des postures des opérateurs

- Evaluation directe et intuitive du prototype virtuel
- Cotation des postures en temps réel
- Modification rapide du poste virtuel pour recherche d'alternatives

Réduction du temps de conception des postes de travail

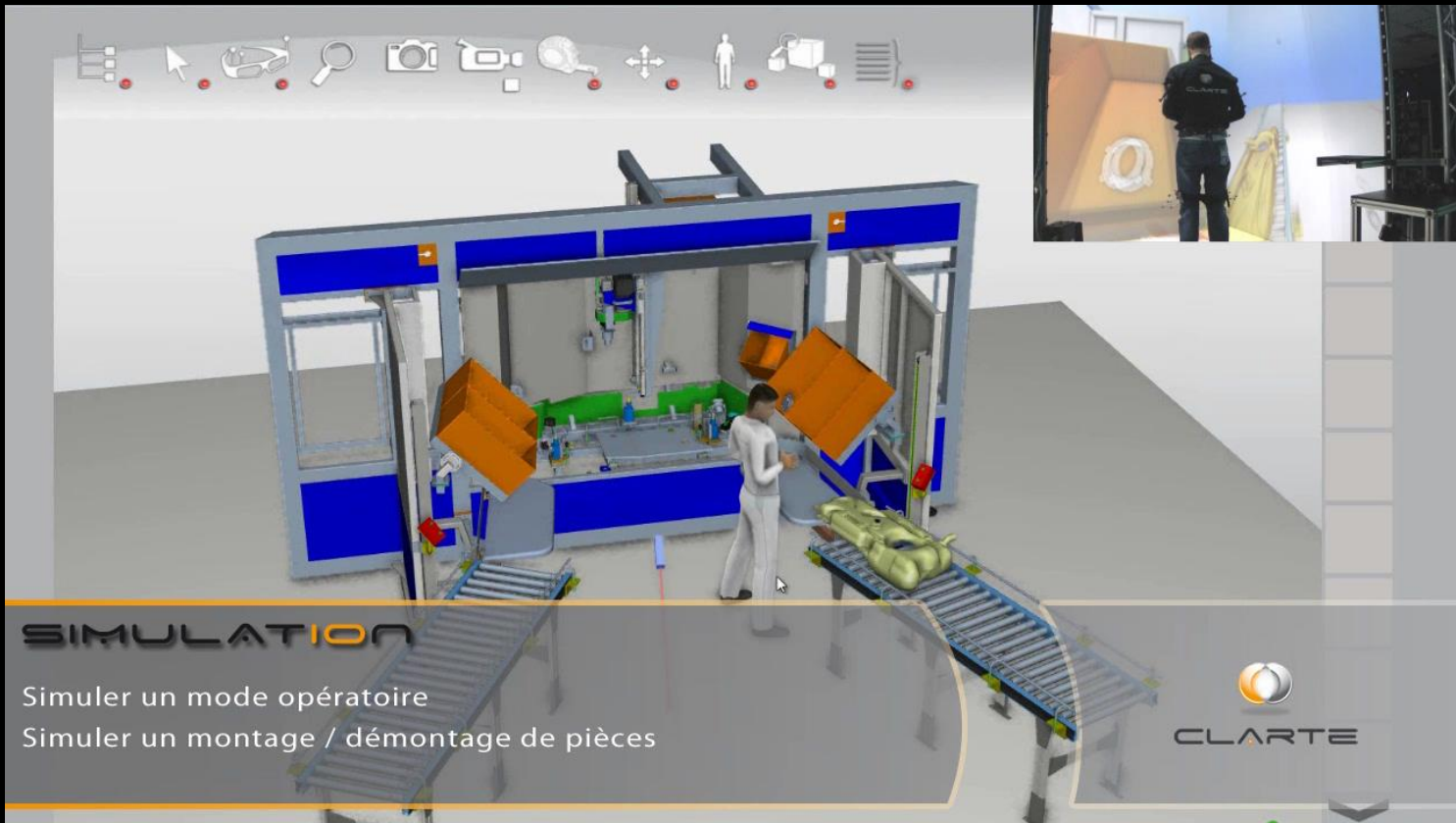
- La maquette numérique pour faciliter le dialogue entre tout les acteurs du projet
- Collaboration à distance autour de cette maquette numérique = engagement participatif

Concevoir bon du premier coup pour réduire (supprimer) les modifications sur site

- Visualisation immersive échelle 1 pour détecter les défauts de conception

Impliquer les opérateurs dans le cycle de conception de leur futur poste de travail

- L'utilisateur immergé en RV peut être le futur opérateur du poste de travail ou membre du CHSCT par exemple



Les fonctionnalités de la solution IMPROOV :

Interactions avec la maquette numérique échelle 1:1

- Manipulation des composants du poste de travail
- Mesures
- Création de primitives géométriques
- Bibliothèque d'objets standard

Représentation de l'Humain virtuel

- Mannequin basé simulation physique
- Calibrage anthropométrique précis
- Cotation RULA en temps-réel
- Visualisation intuitive du score RULA détaillé directement sur l'avatar utilisateur

Outils collaboratif pour l'engagement participatif

- Interactions distribuées entre les participants/sites
- Synchronisation et sauvegarde de l'état de la scène 3D
- Désignation distante
- « Remote eye »

Importeur de données CAO

- CATIA / SOLIDWORKS
- SKETCHUP
- ...

Sauvegarde des résultats de travail

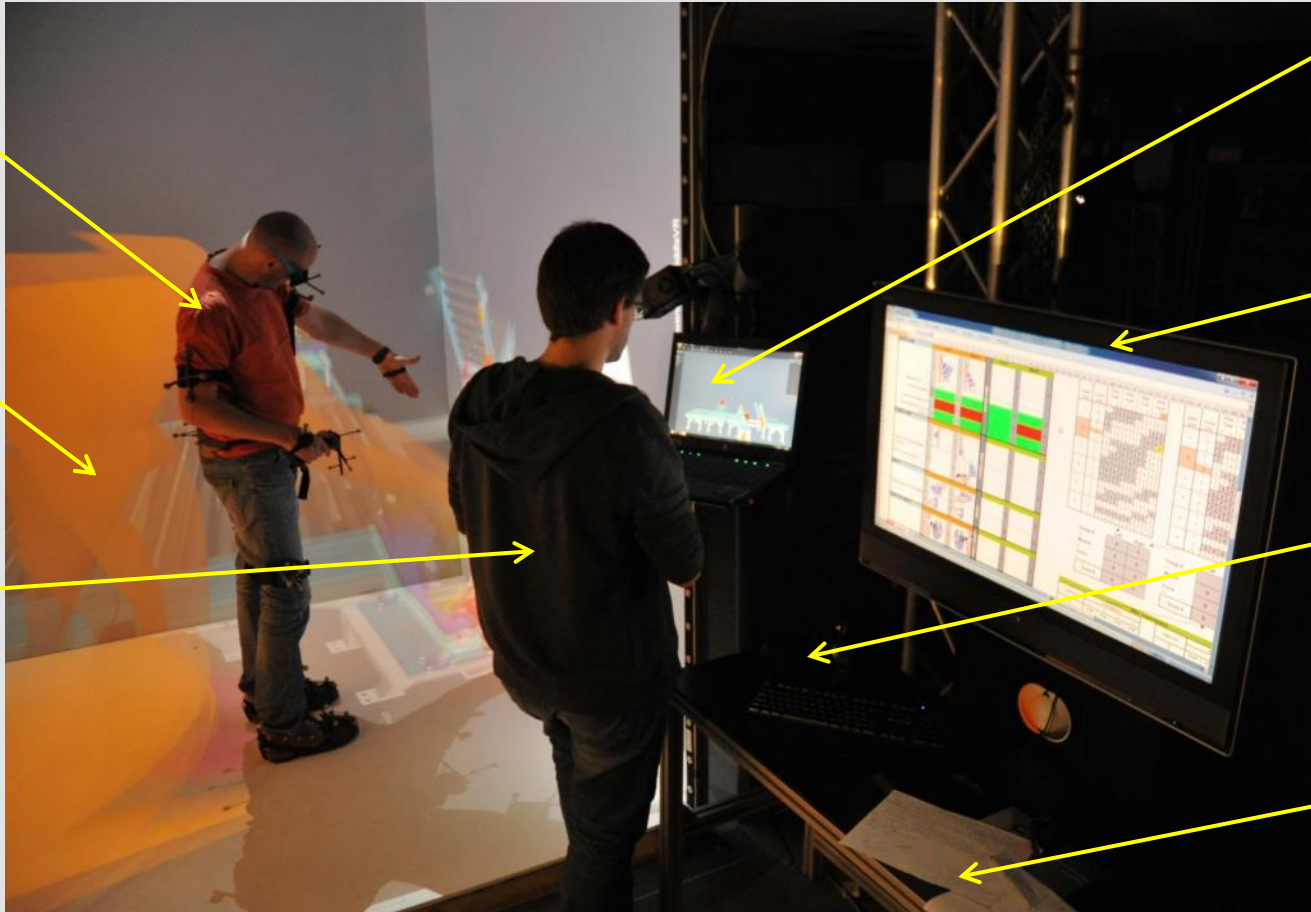
- Maquette 3D
- Photos / Vidéos
- Cotations RULA

Au-delà d'un logiciel, l'organisation typique d'un espace IMPROOV :

Utilisateur immergé « mannequin » équipé des marqueurs de capture de mouvement

Espace immersif CAVE ou SAS3

Utilisateur manipulant le IMPROOV desktop



PC portable de l'utilisateur

Ecran de retour de la cotation RULA temps réel


Equipement de conf-call avec les collaborateurs distant

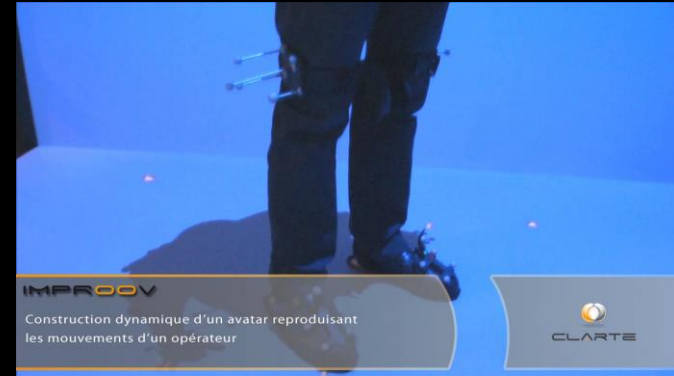
Bureau (prise de notes, plans, équipements réels,...)

L'humain virtuel et la cotation ergonomique

IMPROOV

L'humain virtuel dans IMPROOV

- Mannequin animé à partir du dispositif de capture de mouvement du système immersif et piloté par une simulation physique
 - IPSI 
- Mécanisme de calibrage spécifique IMPROOV pour que son Anthropométrie soit le reflet de celle de l'utilisateur
 - Corrélations entre mesures directes et tables anthropométriques / percentiles
- Possibilité de changer le modèle 3D représentant l'utilisateur pour visualiser des variations morphologiques, équipements spécifiques



Cotation RULA IMPROOV

- Cotation détaillée en temps-réel (T=300ms) sauvegardée dans un fichier Excel
- Prises de photos virtuelles associées
 - Vue globale
 - Vues Left / Top / Front de l'avatar seul
- Possibilité d'ajouter des commentaires

Comments (describe the main issue)

After improvement ; have the loading position of the pipe closer to the operator by 200mm.

Score: 3

Cotation (5) RULA Assessment

Postural	Station	Operation	Post	Date
K1	Weldstation	Filler pipe/flux ceramic leadin	Severle	02/10/2014

Perform Offline

Additional Pictures

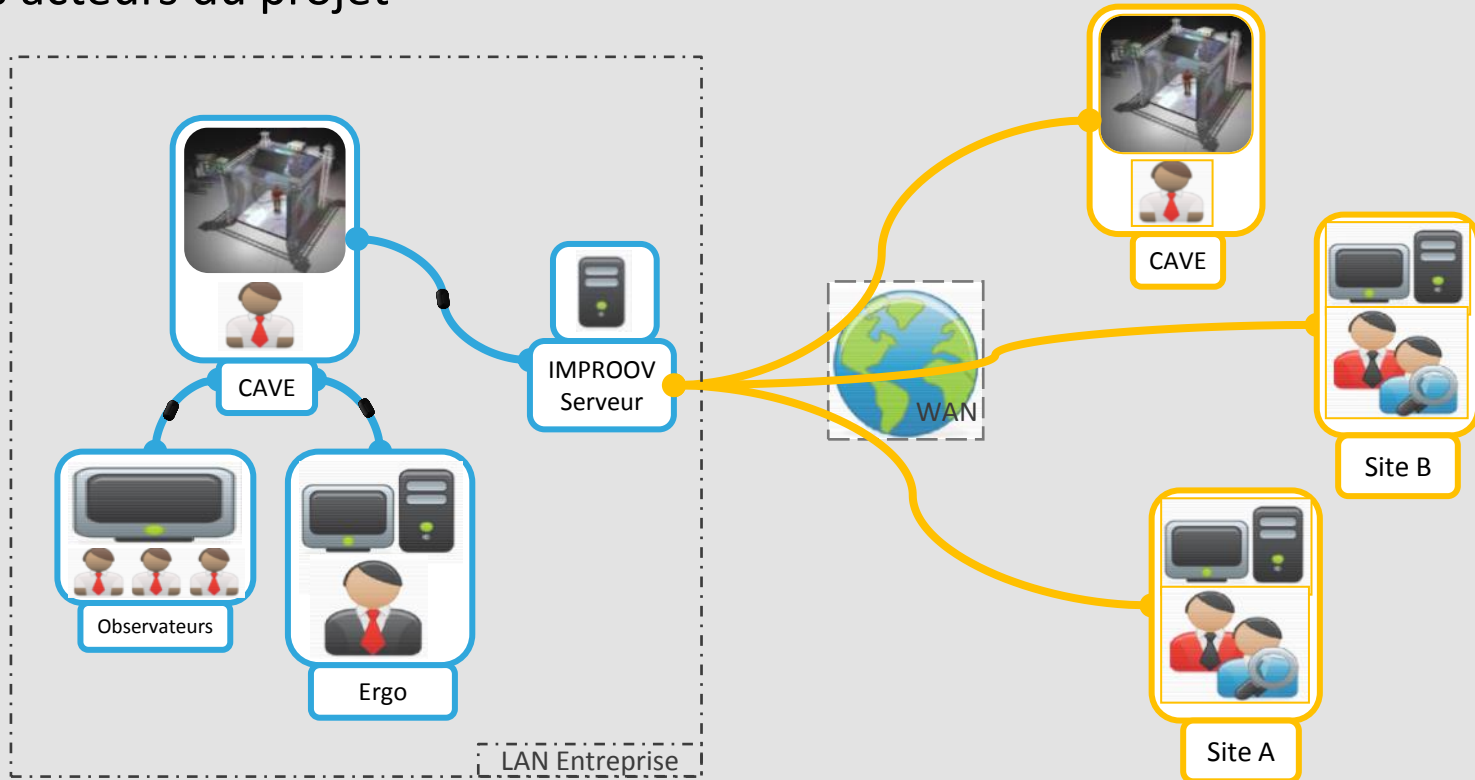
Body Part	Posture	Score
Neck	Neutral	0
Shoulder	Neutral	0
Elbow	Neutral	0
Wrist	Neutral	0
Hand	Neutral	0
Forearm	Neutral	0
Upper Arm	Neutral	0
Lower Arm	Neutral	0
Hand/Wrist	Neutral	0
Upper Limb	Neutral	0
Lower Limb	Neutral	0
Trunk	Neutral	0
Head/Neck	Neutral	0
Overall	Score	3

Outils collaboratifs

IMPROOV

Collaboration via IMPROOV :

- Permettre une véritable démarche participative / collaborative entre tous les acteurs du projet



Collaboration via IMPROOV :

Logiciel Client
IMPROOV
desktop



Collaboration via IMPROOV :

The screenshot displays the IMPROOV software interface. At the top is a toolbar with icons for Load, Save, Undo, Selection, Manipulation, Navigation, Users, Pinpoint, Camera, Measure, Drawing, and Edit floors. On the left is a 'Volet d'options' (Options Panel) with sections for Manipulation (Axes alignment: Local, World; Axes origin: Pivot, Center of mass; Selected object(s)), and Camera Options (Take Snapshot). On the right is a 'Users list' panel showing 'User 1' and a small 3D view of the model. The main area shows a 3D model of a mechanical assembly with a coordinate system (red, green, blue axes) and a yellow arrow pointing to the 'Manipulation' icon in the toolbar.

Barre d'outils

Volet d'options

Liste des autres participants

Vue de l'un des autres participants

Visu 3D de la maquette

Résultats obtenus / Retour d'expérience

RÉALITÉ VIRTUELLE IMMERSIVE POUR LA CONCEPTION DE POSTES DE TRAVAIL

Utilisateurs de référence de la solution IMPROOV :

En interne entreprise disposant de moyens de réalité virtuelle



Sur les moyens de réalité virtuelle de CLARTE



BÉNÉTEAU



Résultats obtenus :

- Plus de 350 postes de travail étudiés en RV chez CLARTE depuis 2009, pour l'industrie automobile initialement et désormais beaucoup pour les IAA
- Des utilisateurs pionniers ayant désormais inclus cette démarche comme standard des méthodes de conception (INERGY, LACTALIS,...)
- Une quasi absence de modifications des postes de travail sur site suite à une étude en réalité virtuelle
- Une réduction moyenne du temps de conception d'un poste de travail de l'ordre de 20%
- Un effet bénéfique au sein de l'entreprise grâce à l'implication des opérateurs et CHSCT lors de la conception des postes de travail

VIRTUAL
TEACH



Présentation du Projet



VIRTUALITEACH

CARTE D'IDENTITÉ DU PROJET

Liste des partenaires:

Porteur du projet :

CLARTE

Laboratoires :

CEA LIST, CRPCC

PME :

CADWARE (*Département: EDUCATION*)

Education Nationale :

Académie de **NANTES**, Académie de **CRETEIL**

Education Nationale :

Académie de **RENNES** (*partenaire extérieur*)

AAP :

Programme: **SERVICES NUMERIQUES INNOVANTS POUR l'e-EDUCATION**

Type: Investissements d'avenir (caisse des dépôts)

Durée : 36 mois

Pôles de compétitivité : Images & Réseaux



- Lycée Réaumur (Laval-Mayenne)
- Cité scolaire de St Nazaire (2 établissements, un LEGT et un LP)
- Lycée Saint Joseph La Joliverie (St Sébastien sur Loire - Loire-Atlantique)



- Lycée Léonard de Vinci – Melun
- Lycée Louis Armand - Nogent-sur-Marne
- Lycée Gustave Eiffel - Cachan
- Lycée François Mansart - La Varennes Saint-Hilaire



- Lycée Bréquigny
- Lycée Joliot-Curie
- Lycée Mendès France:



CLARTE

VIRTUALITEACH – OBJECTIFS

VIRTUALITEACH

OBJECTIFS DU PROJET

Développer une **plateforme logicielle et matérielle expérimentale** comme nouvel outil pédagogique **basé sur les technologies de Réalité Mixte** (RM).

Cette plateforme est **dédiée à l'enseignement** des concepts abordés dans le tronc commun et trois des spécialités du programme **STI2D (AC, EE, ITEC), Bac PRO et BTS industriels** (filières à préciser)

Le cœur du projet est de :

- Concevoir des **dispositifs matériels** adaptés à la salle de classe.
- Concevoir une **plateforme logicielle** permettant de **dérouler et paramétrer des scénarii pédagogiques**.
- **Expérimenter la plateforme** dans plusieurs lycées pilotes, afin **d'évaluer l'apport, la pertinence, la faisabilité**.
- Etudier la faisabilité d'une industrialisation future.

- **AC** : *Architecture et Construction*
- **EE** : *Energie et environnement*
- **ITEC** : *Innovation Technologique et éco-conception*

VIRTUALITEACH

OBJECTIFS DU PROJET

Mettre en œuvre des stratégies pédagogiques permettant de confronter les élèves et les étudiants au « réel » grâce à la réalité virtuelle afin de permettre:

- une **meilleure compréhension** des concepts abstraits matérialisables grâce à l’immersion et à la RV
- Une **prise de conscience des risques** inhérents à un environnement
- Une concrétisation **des projets** proche du réel,
- **Une évaluation de l’intérêt pédagogique**
- **Un nouvel attrait pour ces filières**, en les dotant d’une **image high-tech, innovante**, et proposant un support d’apprentissage qu’aucune autre filière ne propose.

Définition granule

Un granule est un élément pédagogique simple et non contextualisé permettant à l'élève d'obtenir une compréhension d'un phénomène physique en lui donnant la possibilité de :

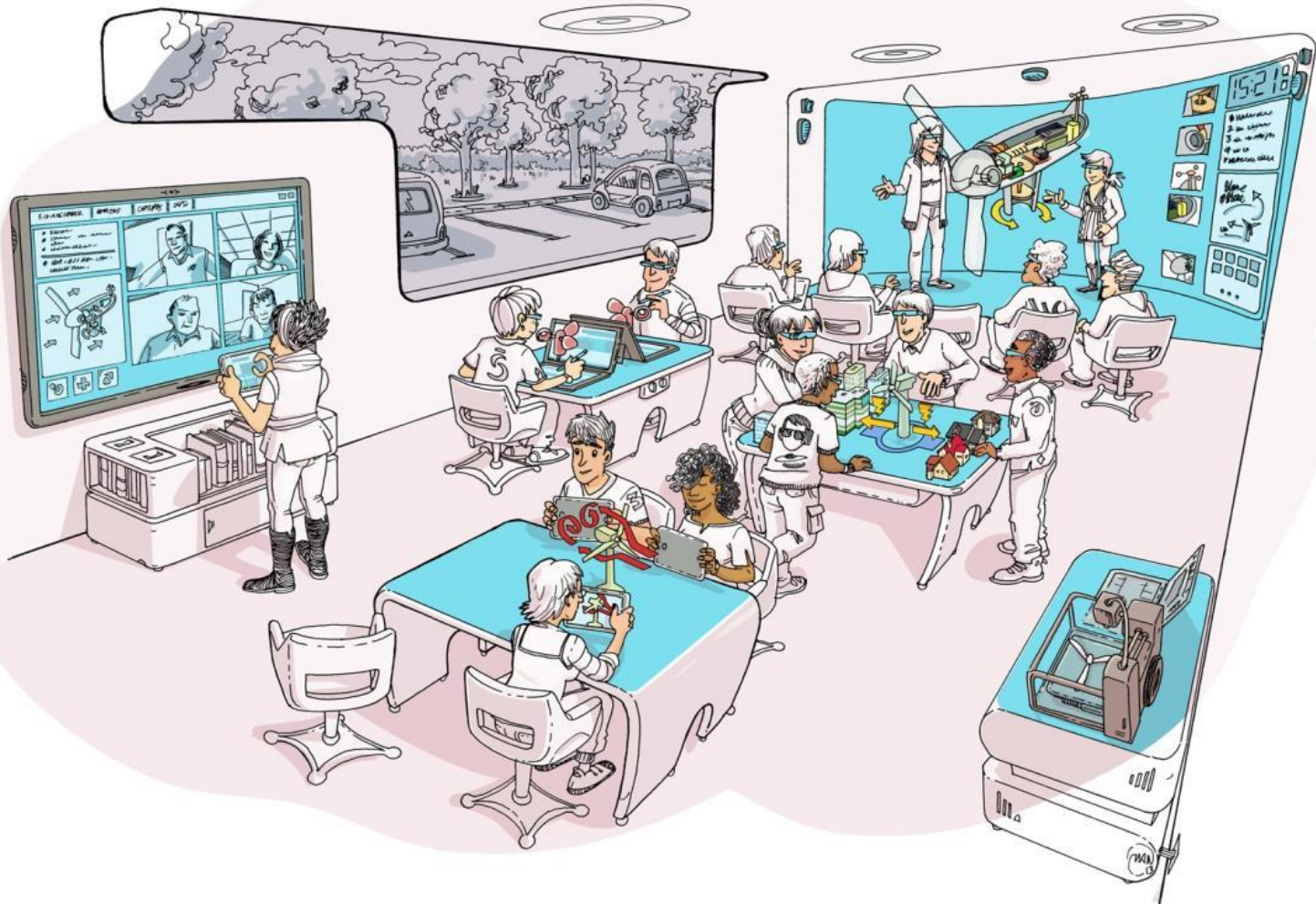
- Interagir avec une simulation 3D simplifiée mais réaliste et cohérente du phénomène étudié
- Mesurer certaines grandeurs physiques en lien direct avec le phénomène étudié
- Paramétrer la simulation en entrée
- Ressentir physiquement, via le retour haptique par exemple certaines grandeurs physiques en lien direct avec le phénomène étudié
- Mettre en relation une grandeur physique avec ses ordres de grandeurs dans divers secteurs d'activité / domaines d'application.



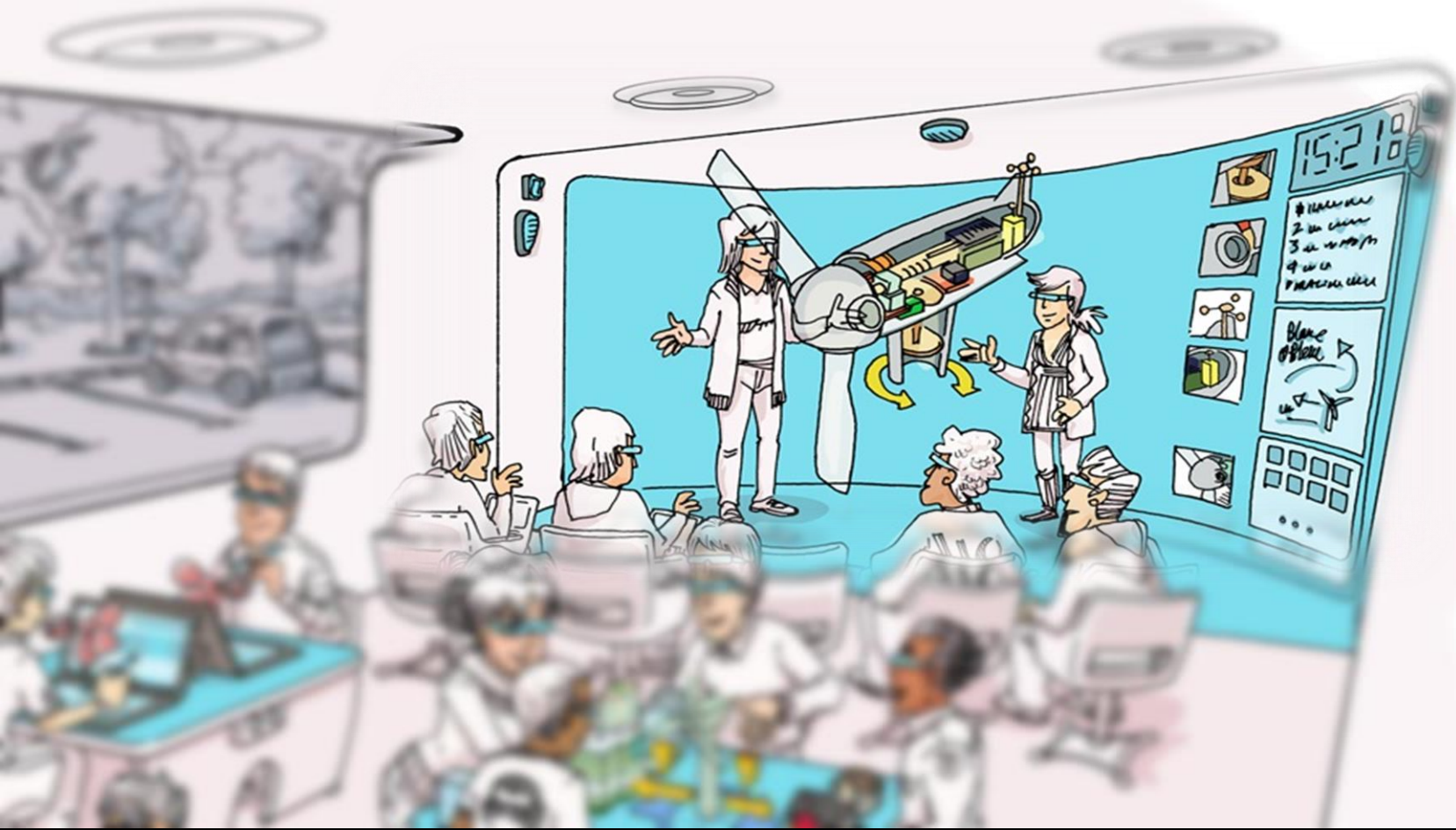
CLARTE

Virtualiteach

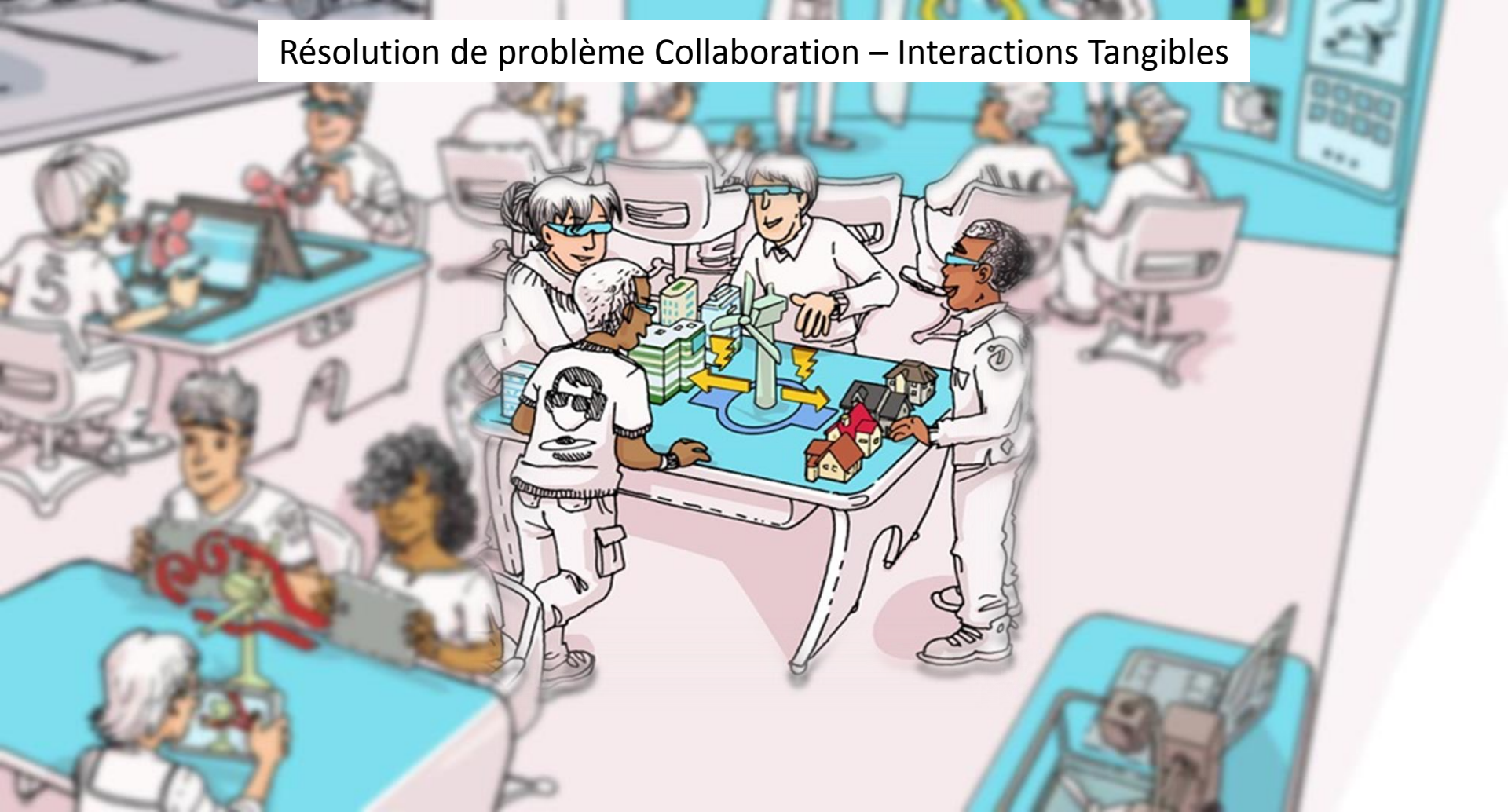
VISION 2020

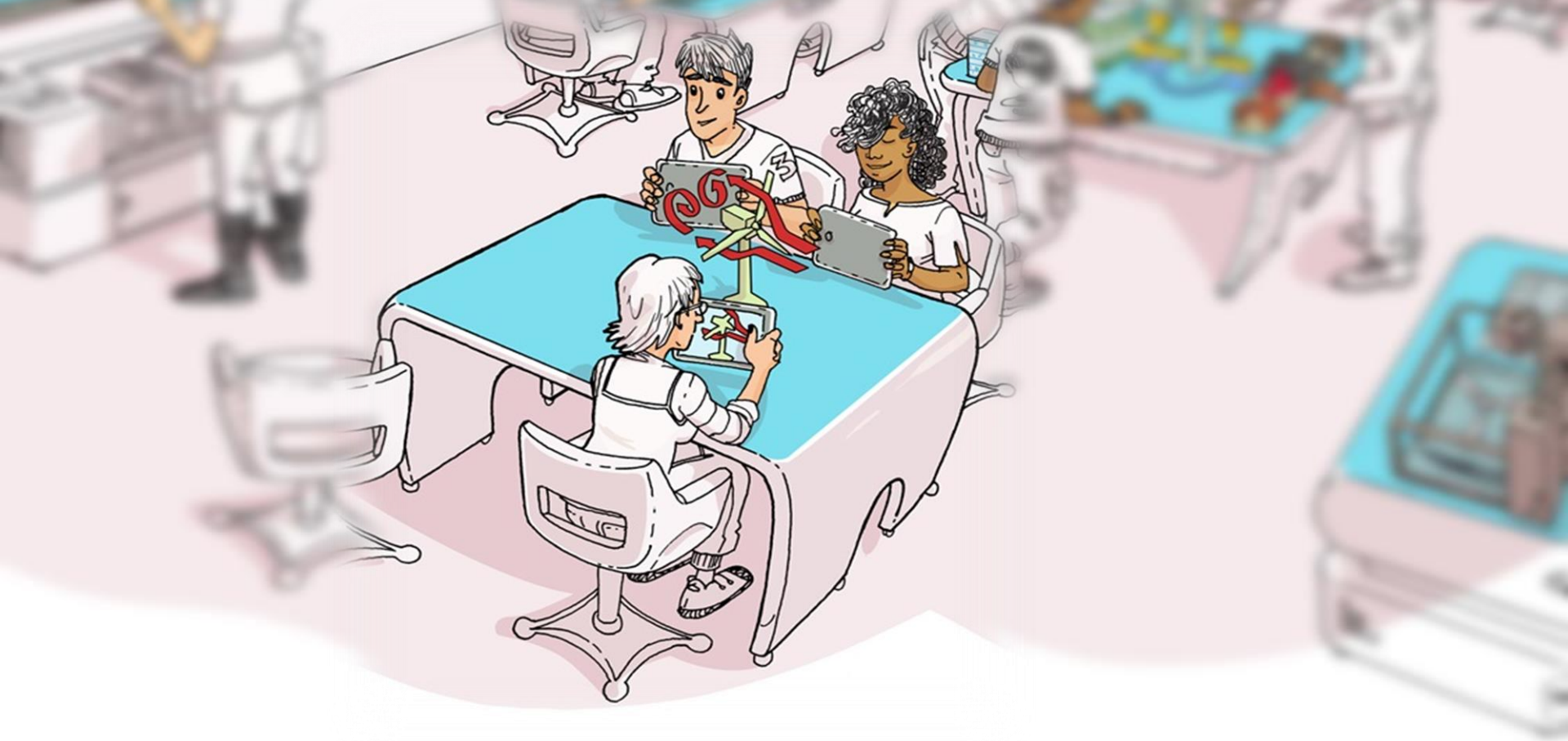


Grand espace Immersif – Démarche projet et Restitution collective



Résolution de problème Collaboration – Interactions Tangibles

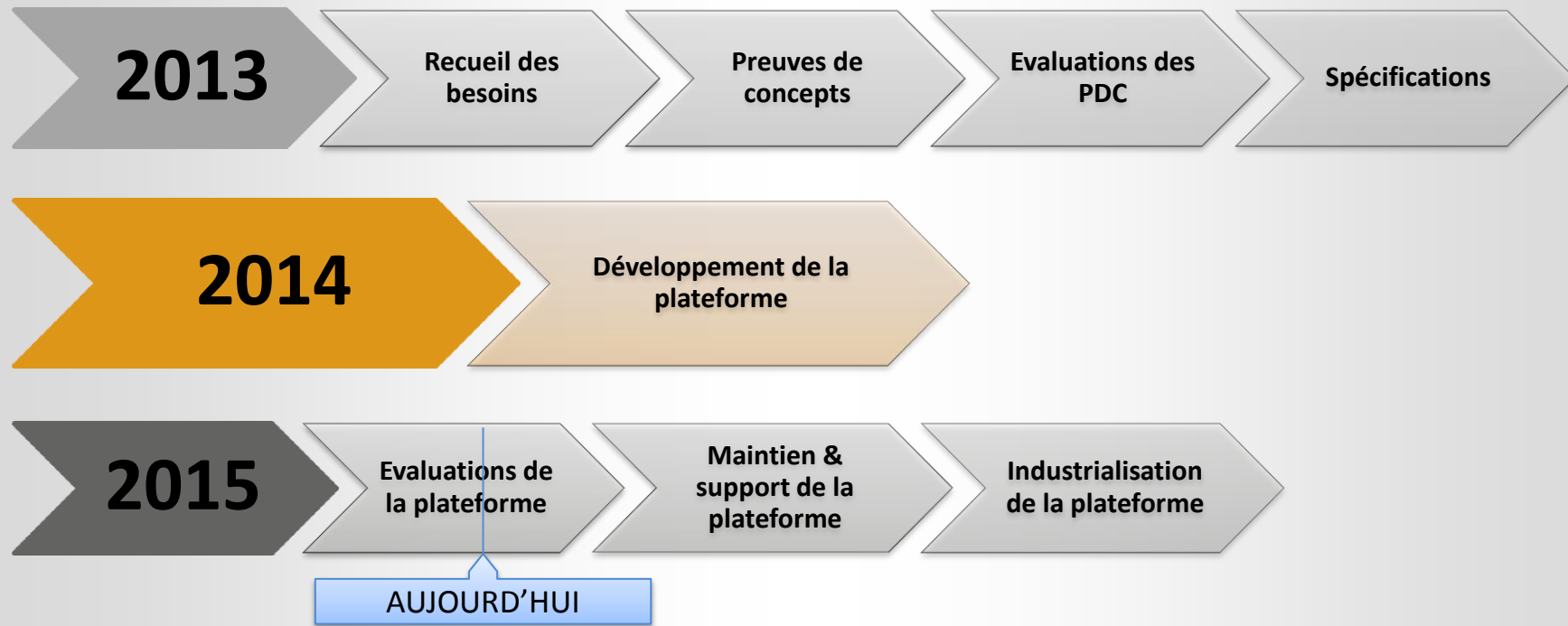




Espace immersif personnel de conception et d'investigation



Planning du projet

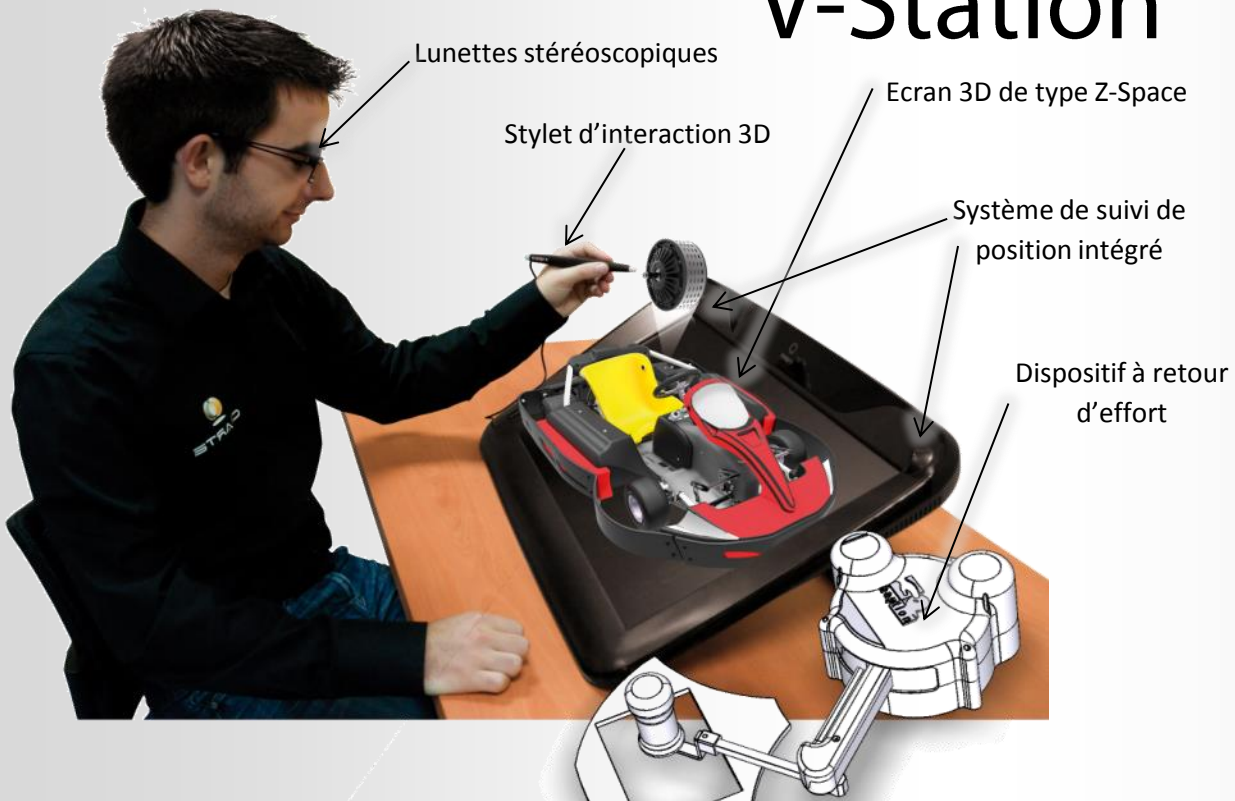




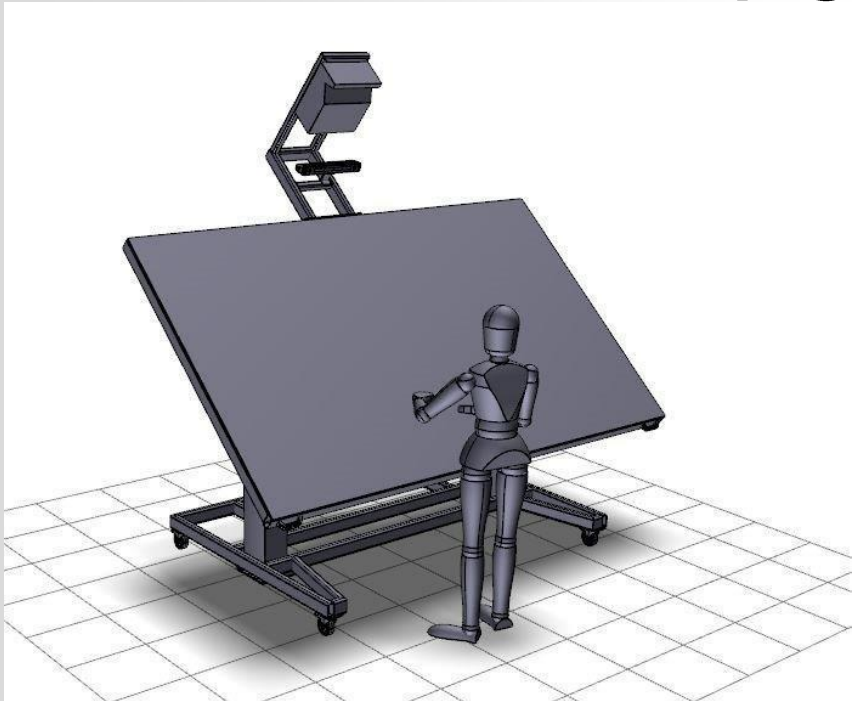
CLARTE

LES PLATEFORMES

V-Station



V-Screen



- Ecran incliné de 2,80m x 1,75m (16:10)
- Suivi de point de vue
- Stéréoscopie active
- Réglage motorisé de la hauteur et de l'inclinaison
- Hauteur réglable avec débattement de 60 cm
- Inclinaison réglable avec débattement de 90° (horizontal > vertical).

Immersif pour le travail en hauteur

- Casque de Réalité Virtuelle pour une immersion totale
 - Utilisation de l'Oculus Rift DK2
- Mannettes pour le suivi des gestes techniques
 - Utilisation des Razer Hydra pour le prototype, en attente d'un nouveau modèle (STEM) pour une utilisation à plus large échelle
- Dispositif léger et peu couteux





CLARTE

LES GRANULES

Application « VirtualKart »

- Comprendre la chaîne d'énergie d'un kart électrique
- Identifier les blocs fonctionnels de la chaîne d'énergie
- Mettre en relation les grandeurs physiques associées
- Déterminer des ordres de grandeur
- Comprendre la transmission de puissance



Applications « VirtualKart » (terminée 02/2014)

- Modélisation de la chaîne d'énergie
 - Identification des blocs fonctionnels
 - Identification des transformations d'énergie
 - Identification de la nature de l'énergie



Application « VirtualKart »

Etude de la transmission de puissance

Réel dégradé
(banc de mesure)



Virtuel
(simulation)



Réalité Virtuelle
(dispositif 3D relief)



Approches classiques

Approche VirtualiTeach



Application « VirtualKart »

Etude de la transmission de puissance

Quel moteur choisir et quel rapport de transmission choisir afin d'obtenir une autonomie de 10 min pour une vitesse maximum de 70 km/h sur du plat ?

Choix du moteur

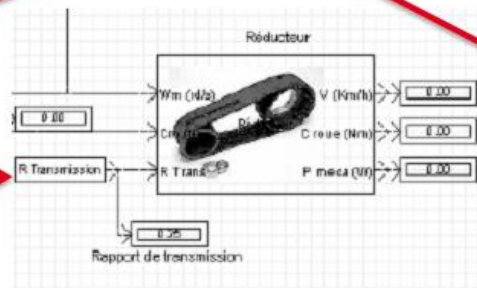


Choix du rapport de transmission



Agir directement
sur la poulie

Agir sur l'entrée
d'une blackbox



Mesures en
Temps réel

Granule « Venturi » (terminé 04/14)

Introduction à la mécanique des fluides:

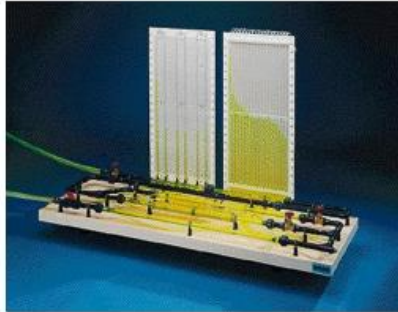
Par les formules
(conceptualisation des phénomènes)

Bernoulli's Equation

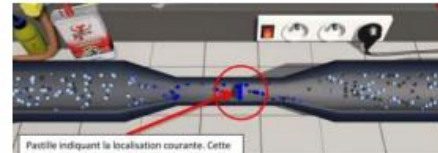
$$\rho \left(\frac{1}{2} v^2 + g h \right) + P = 0 \quad v_A \ll v_B \quad \text{or } \frac{1}{2} \rho v_A^2 = 0$$
$$\left(\frac{1}{2} \rho v_B^2 - 0 \right) + \rho g (-y) = 0$$
$$\frac{1}{2} v_B^2 = g y$$
$$v_B = \sqrt{2 g y}$$

↑ Initial kinetic energy
↓ Energy conversion from potential to kinetic

Par la mesure
(visualisation des phénomènes)



Par l'immersion
(ressenti des phénomènes)

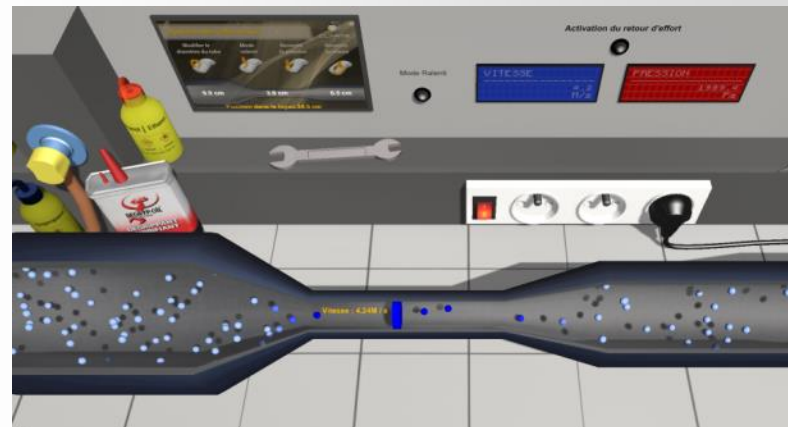


Quelle est l'influence de la section du tuyau sur la vitesse et la pression du fluide ?

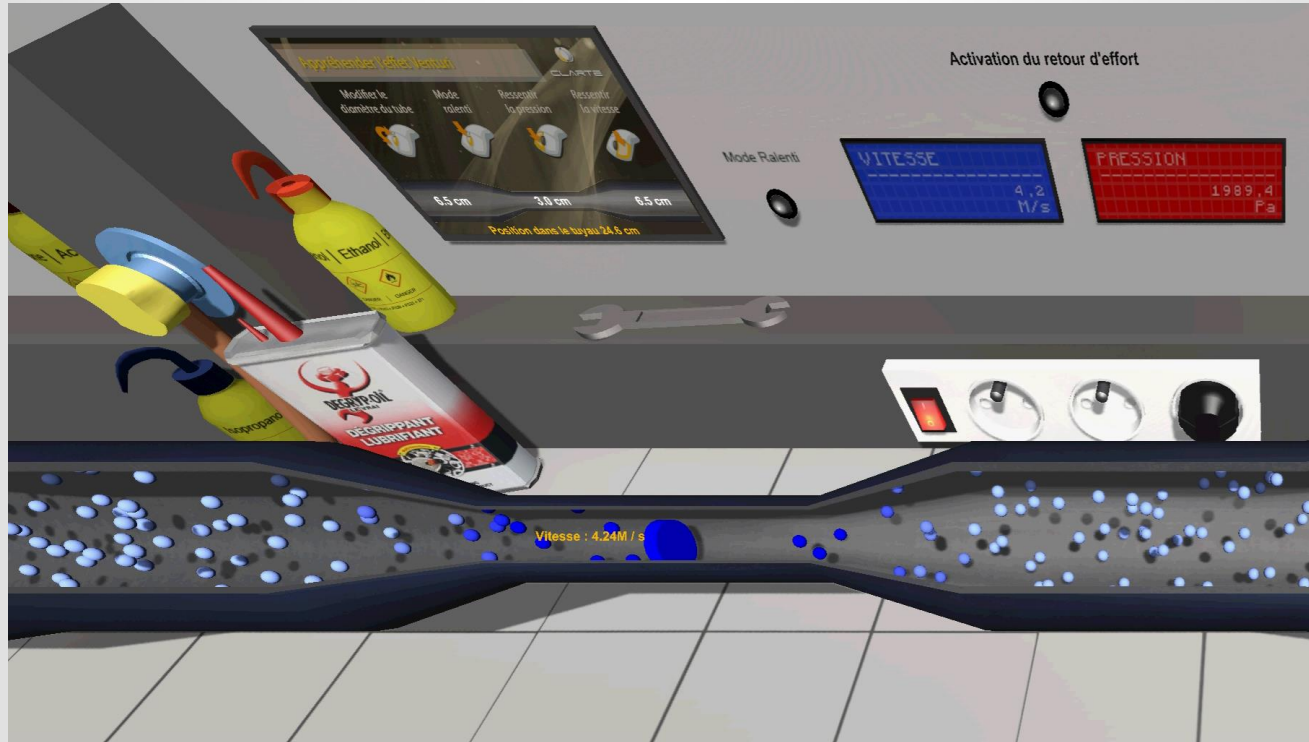
=> Mémorisation des relations physiques en passant par la **mémoire sensorielle**

Granule « Venturi » (terminé 04/14)

- Objectif pour l'élève
 - Étudier un phénomène de la dynamique des fluides
 - Comprendre les relations qui existent entre pression et vitesse.
- Paramétrage de la simulation (diamètre, pression vs vitesse...)
- Ressenti de la force générée par l'écoulement
- Ressenti de la pression dynamique du fluide

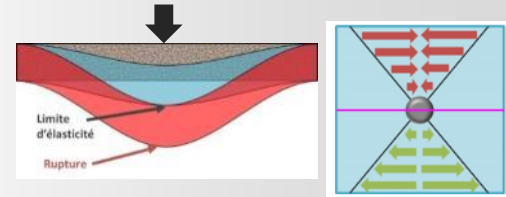
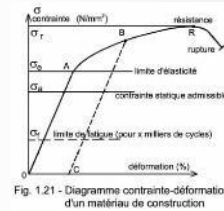


Granule « Venturi » (terminé 04/14)



Granule « RDM - Flexion » (terminée 06/2014)

- Paramétrage de poutre total : forme, section, taille, matériau, fixations...
- Mettre en relation les ressentis haptiques avec les contraintes et la déformation
- Ressentir les contraintes internes lors d'une déformation de poutre, « se déplacer dans une coupe et trouver la fibre neutre ».
- Appréhension du module d'Young et des différences de comportement entre matériaux

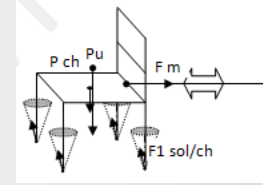
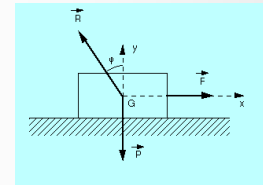
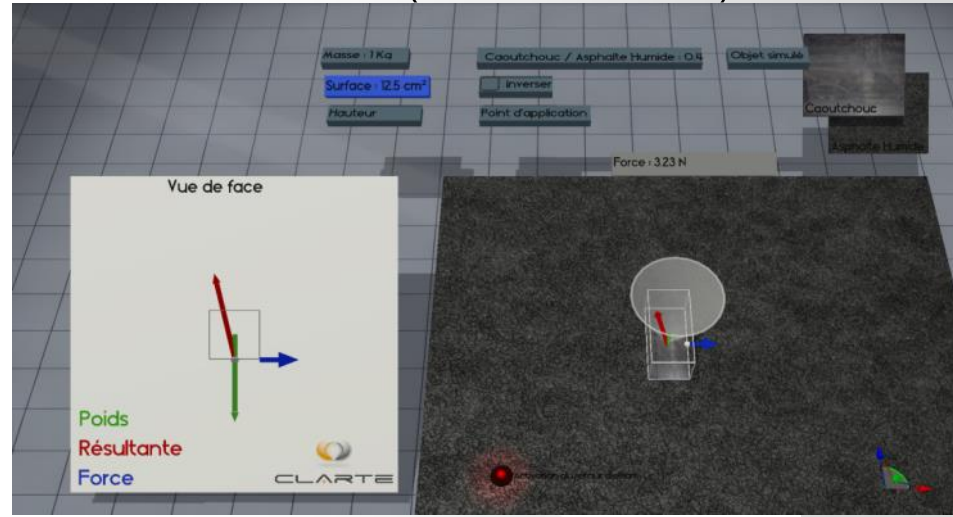


Granule « RDM - Flexion » (terminée 06/2014)

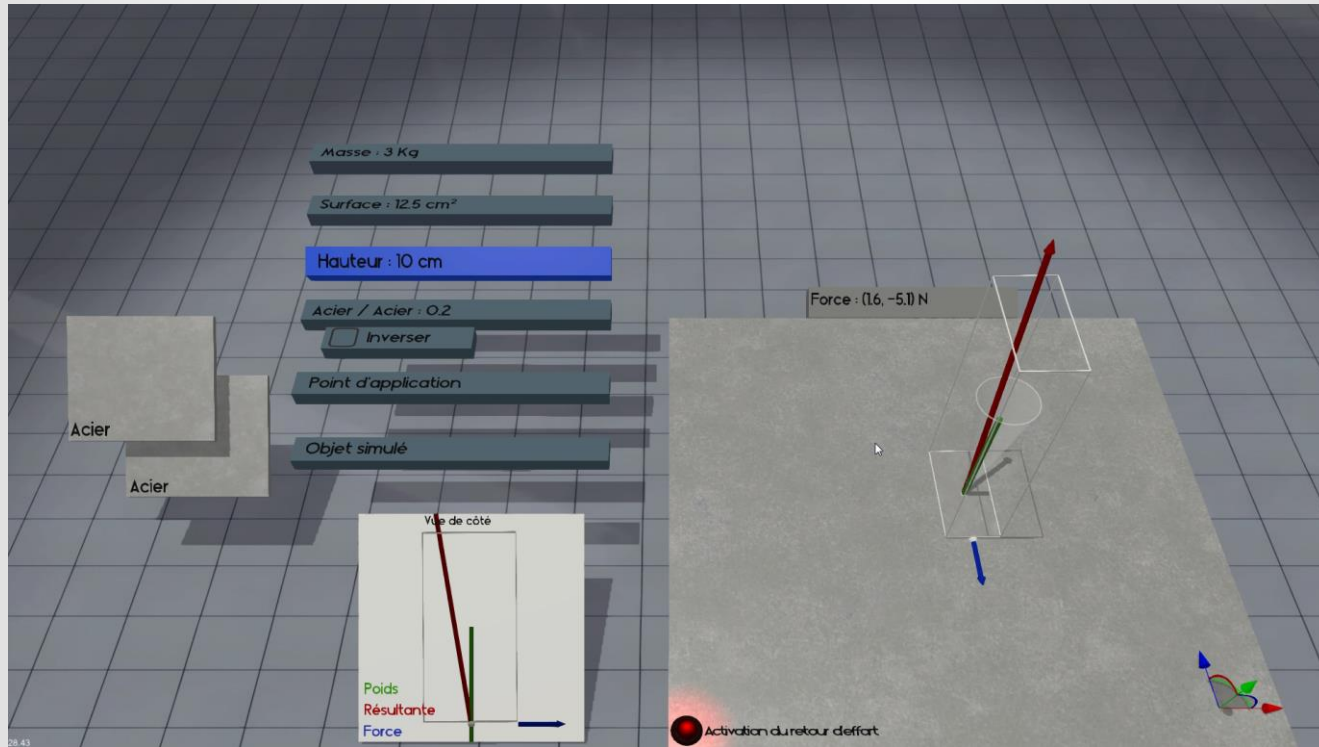


Granule « Frottements » (finalisée 09/2014)

- Frottement entre 2 solides
- Paramétrage de la simulation : masses, matériaux, surface de contact,...
- Ressenti direct du lien entre le réel (simulé) et le modèle



Granule « Frottements » (finalisée 09/2014)



Granule « Travail en hauteur » (finalisée 10/2014)



Granule « Travail en hauteur » (finalisée 10/2014)

- Préparer l'élève aux conditions de travail en hauteur sans risque (distractions, prise au vent...)
- Détecter une éventuelle acrophobie pénalisante pour la future activité professionnelle
- Inculquer à l'élève les bonnes pratiques de la profession (procédures sécurité)
- Lui permettre de préparer son intervention : choix et placement de la grue et/ou de la nacelle



Granule « Viewer Immersif » (en cours)

- Visualisation immersive de maquettes de CAO 3D conçues par les élèves et enseignants
- Possibilité de manipuler, collaborer, démonter, annoter les éléments 3D
- Visualisation à l'échelle 1:1 ou supérieur afin de pénétrer dans les systèmes



Granule « Viewer Immersif pour l'AC » (en cours)

- Visualisation de maquette d'architecture pour la revue de projet
 - Comprendre l'impact de la localisation géographique d'un bâtiment
 - Valider un modèle à l'échelle 1:1
 - placement d'objets, validité des côtes, déplacement, ameublement...
- Preuves de concept validées sur les modules spécifiques AC
 - En cours d'intégration avec le reste du Viewer Immersif



Viewer Immersif – Preuve de concept AC





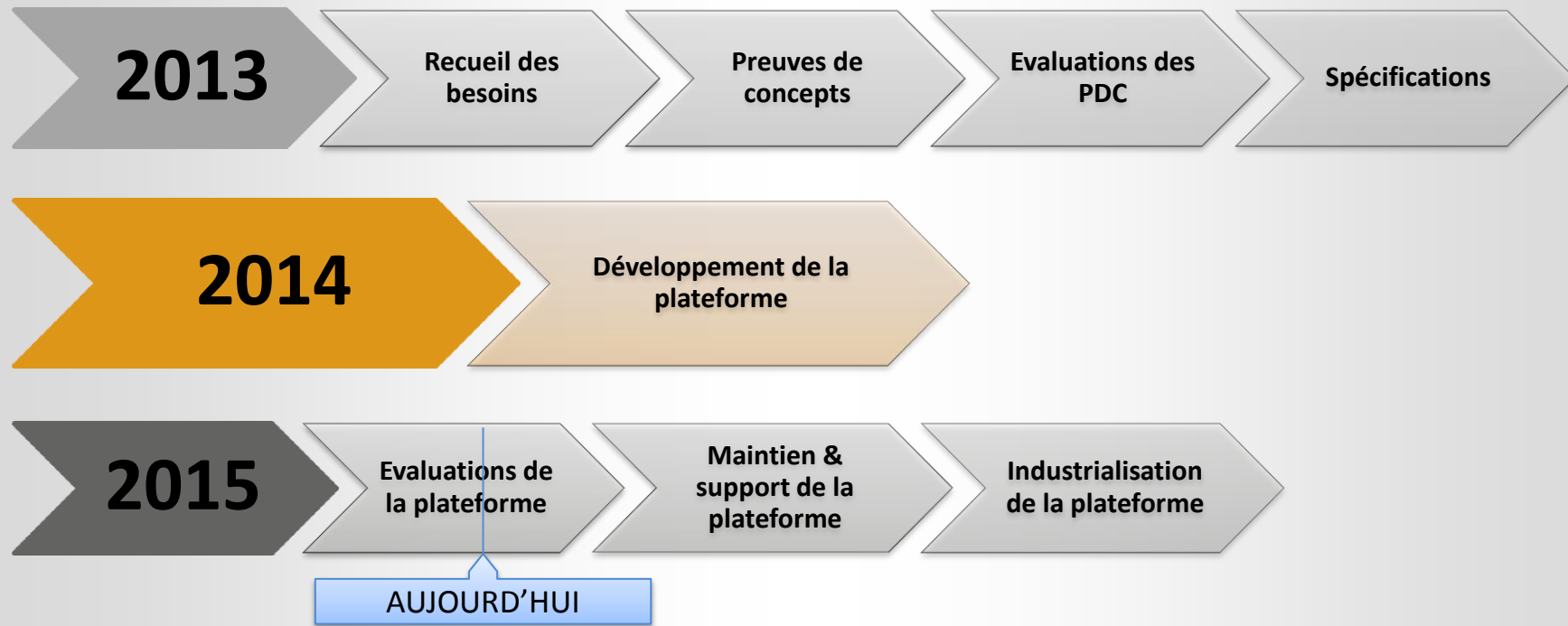
CLARTE

INSTALLATION DANS LES LYCÉES

Dispositifs matériels finalisés



Planning du projet





CLARTE

WIT4PRO

Weber Innovative Trainer for
PROjection

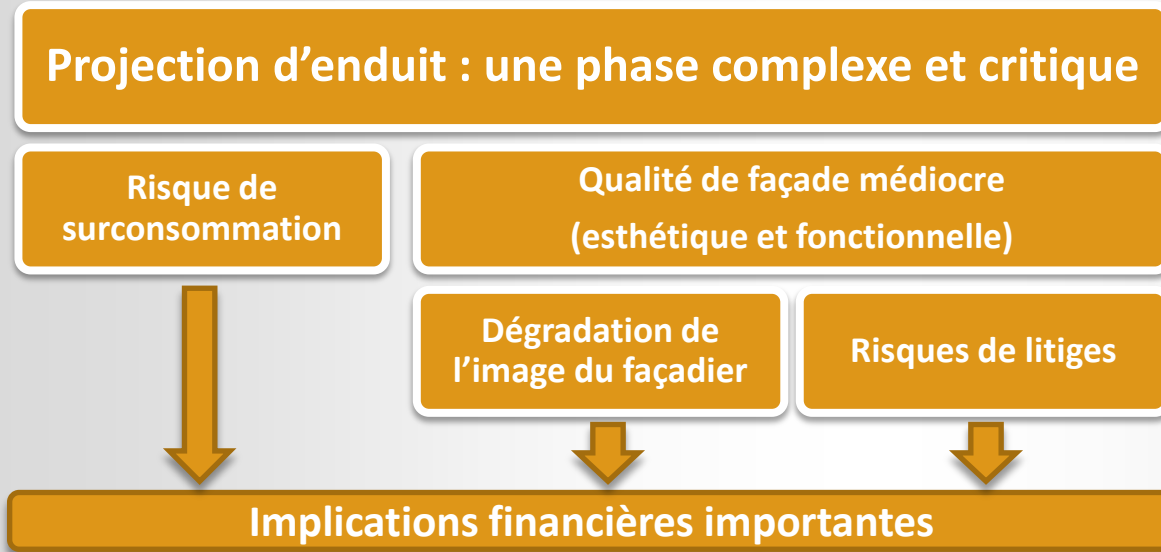




Formation au geste technique



Motivations



Besoin d'un outil complémentaire pour renforcer cette phase d'apprentissage

Expression des besoins

Objectifs

- **Système permettant de multiplier facilement les essais**
 - Apprentissage par la répétition
 - Enchaînement rapide des essais
 - Conditions variables et contrôlables
- **Outils d'analyse des essais a posteriori**
 - Trajectoire, vitesse, cartographie épaisseur
 - Enregistrement vidéo
 - Comparaison entre essais

Contraintes

- **Echelle 1:1 → dimensions analogues au support réel**
- **Utilisation d'une vraie lance de projection**
- **Echafaudage + flexible d'alimentation**
- **Restitutions vibratoires et sonores**

Temps

Erreur V

Merci de votre participation !

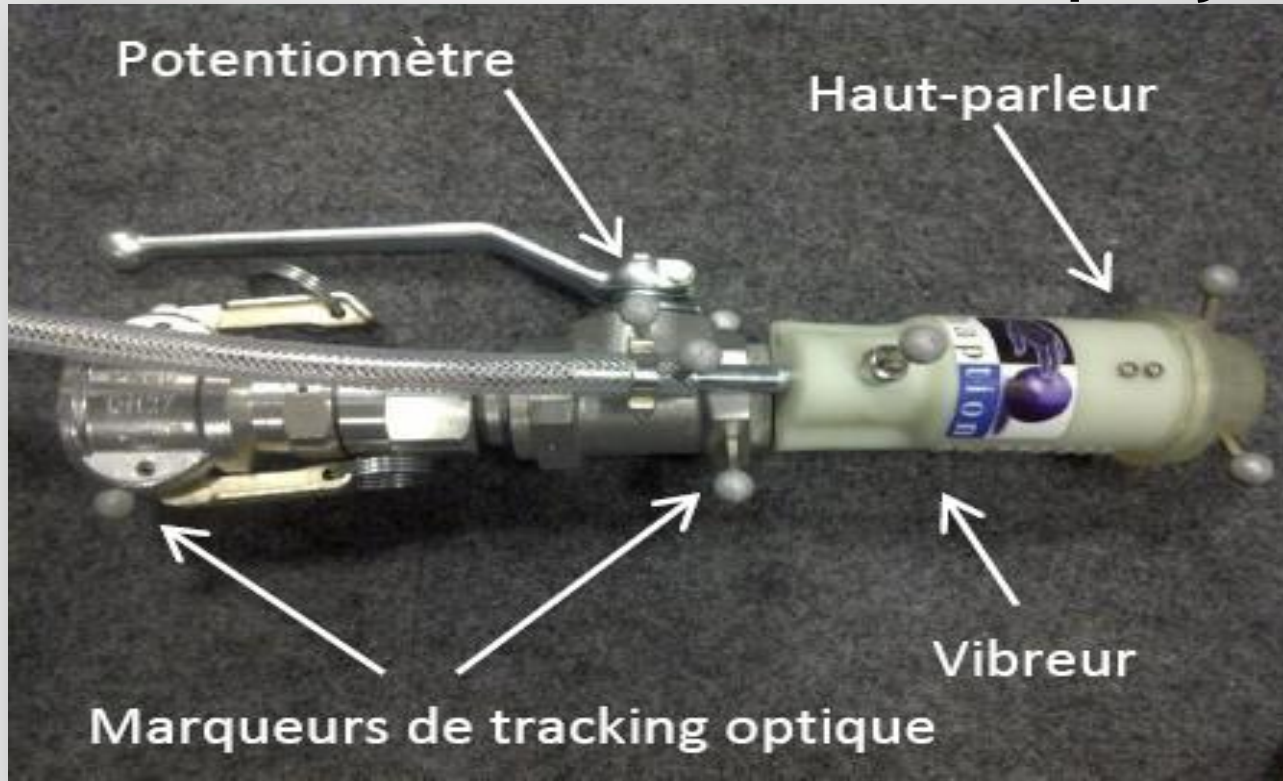
Nous avons économisé
898 kg d'enduit !



terranova print



Instrumentation de la lance de projection



Module de contrôle d'application : IHM Formateur

weber
SAINT-GOBAIN

weber applistation ⓘ

SAINT-GOBAIN
RECHERCHE

Simulation

1 Stagiaire_01

2 Stagiaire_02

▶

✏ Effacer

Résultats

Face 3/4 [] [] []

▬

☰	Légendes	<input type="checkbox"/>
🌀	Trajectoire	<input checked="" type="checkbox"/>
➡	Vitesse	<input checked="" type="checkbox"/>
⬅	Distance	<input type="checkbox"/>
↔	Epaisseurs	<input type="checkbox"/>

Module d'analyse des résultats : carte d'épaisseurs



Expérimentation pilote en centre de formation SG Weber



Premier retour d'expérience

- Economie de matière première
 - 3000 kg / session de formation
 - 90 tonnes / an
- Respectueux de l'environnement
 - Pas de déchets (enduit)
 - Pas de gaspillage d'eau
- Gain de temps
 - Mise en œuvre (machine, produit)
 - Nettoyage



Premier retour d'expérience

- ➡ Analyse des résultats
- ➡ Multiplication des essais
- ➡ Efficacité de la formation



CLARTE





CLARTE

Apprentissage virtuel

LES APPORTS

Avantages de l'apprentissage en Virtuel

- Permet une **multiplication des scénarii** pédagogiques sur 1 unique équipement
- Permet **l'enseignement de nouvelles matières** laissées pour compte du fait de :
 - problèmes de **coûts**, de **disponibilités** de locaux ou de matériels, de l'utilisation de **matériels chers** ou très spécifiques, de l'utilisation de **matières à risque**, polluantes ou de **mises en situation dangereuses**,
- Permet de développer une **compréhension expérientielle** de phénomènes complexes et améliore la compréhension et la mémorisation
- Permet **l'apprentissage de gestes et procédures dans un environnement fidèle à la réalité** où il peut apprendre à manipuler un système dans son contexte, sans risque et avec une aide accessible
- Apprentissage dans des **cas limites**, non conformes, situations de crise,...
- Rend **l'élève vraiment actif** dans l'expérience du fait de son immersion, l'enseignant devient accompagnateur
- Permet à l'élève de progresser **de façon libre et autonome** dans l'expérience, évoluant ainsi à son rythme tout en étant guidé par le professeur qui a pu définir son **profil** à laquelle l'application va s'adapter.
- Permet de **stimuler l'utilisation de différents** sens lors de l'enseignement
- Permet de fournir des **représentations tangibles de concepts abstraits**
- Permet un **suivi objectif** de l'apprentissage par l'instructeur
- Permet **l'enregistrement** et le **rejeu** d'une session de formation pour débrief
- Permet un **travail en équipe** là où les outils traditionnel ne permettent que des apprentissages individuels
- Constitue un **facteur de motivation** pour l'élève, et peut renforcer l'attractivité pour certaines filière

La clés du succès : «créer de la PRESENCE »

• Présence perceptive

- « *Ca me semble vrai* » « *J’y suis !* »
- Le système d’affichage et de calcul graphique doit être suffisamment performant
 - Affichage de qualité (résolution, luminosité, contraste, fréquence, couverture du champs visuel...)
 - La scène numérique doit être réaliste (matériaux, éclairages, échelles, sonorisation, odeur, ...)

• Présence cognitive

- « *Génial ! Quand je tape dans le ballon il roule !* », « *Quand je me penche je vois sous la table !* »
- Les comportements naturel de l’utilisateur doivent être respectés
 - Gestion du point de vue naturelle, perception de son corps, faible latence...

- Capacité de déplacements, vitesse,...
- Les comportements de la scène virtuelle doivent être proches de la réalité
 - Simulation de la physique du monde

• Présence fonctionnelle

- « *Il me suffit de tirer sur la poignée pour ouvrir la porte* »
- Les actions de l’utilisateur dans le monde virtuel doivent être les plus exhaustives et naturelles possibles
 - Dispositif d’interaction de qualité (large champs d’action, sans-fil, bi-manuel, ...)
 - Utilisation de métaphores performantes ou d’outils réels lorsque la reproduction de la réalité n’est pas possible

Merci de votre attention !

Alexandre BOUCHET



bouchet@clarte.asso.fr



[@alex tactac](https://twitter.com/alex tactac)



CLARTE