

VIRTUALITEACH

Travail en immersion

THOMAS LOPEZ ^[1]

Le programme VirtualiTeach, dont les dernières avancées étaient présentées au salon Educatec-Éducatice 2014, se propose de placer l'élève en situation d'immersion sensorielle et cognitive, en acteur de la simulation, favorisant ainsi l'appropriation des concepts et des connaissances présentés.

VirtualiTeach est un programme de recherche financé par les Investissements d'avenir et soutenu par l'État ; il vise à introduire dans les classes de travaux pratiques des simulateurs qui utilisent des équipements de réalité virtuelle inédits facilitant la compréhension des grands phénomènes physiques. Le « laboratoire du futur » issu de VirtualiTeach permet d'une part d'aborder sur différentes plates-formes matérielles tout un éventail de domaines d'enseignement, de l'architecture à la mécanique en passant par la thermique ou les fluides, et d'autre part de se former à des systèmes dangereux et/ou trop coûteux en grandeur réelle, par exemple le travail en hauteur pour la formation de couvreurs.

Le projet VirtualiTeach a pour objectif de développer un grand nombre de ressources pédagogiques numériques et immersives, basées sur des interactions et des retours sensori-moteurs multimodaux (image, son, kinesthésie). Ces ressources permettent un nouveau type d'apprentissage, par le ressenti, l'expérimentation sensorielle de phénomènes réels complexes (transformation d'énergie, transfert d'efforts mécaniques...). Ces ressources présentent des éléments visuels évocateurs d'un système ou d'un produit réel tout en gardant suffisamment de genericité pour être applicables à un contexte pédagogique défini par l'enseignant. « Ces cursus sont au cœur d'un véritable enjeu de formation. Les métiers et les entreprises auxquels ces jeunes se destinent embauchent. Les nouveaux équipements et l'ingénierie pédagogique que nous développons vont rendre ces formations plus attractives », explique Jean-Louis Dautin, directeur du centre de recherche en réalité virtuelle CLARTE, chef de file du projet VirtualiTeach.

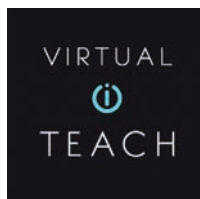
Une conception centrée sur l'enseignant et l'élève

Il s'agit avec ce projet de mettre en place une conception centrée sur l'utilisateur final (inspirée de la norme ISO 92-410).

[1] Docteur en informatique (Insa de Rennes), ingénieur en réalité virtuelle..

mots-clés

innovation,
numérique,
simulation



La première phase, avant même la conception, a consisté à analyser les besoins et les caractéristiques de l'ensemble des situations d'enseignement. Cette étude s'est concentrée sur l'identification de situations où la réalité virtuelle constitue non pas un « plus » ludique, mais un véritable apport, un atout pédagogique à part entière.

Menée par les ingénieurs de CLARTE, la deuxième phase a été celle de la conception des systèmes, aussi bien matériels que logiciels. L'implication d'une équipe d'ergonomes dès le début du projet a facilité la mise en place de boucles conception-développement-évaluation avec les équipes pédagogiques, et la création rapide des premiers prototypes.

Dans la troisième et dernière phase sont évalués les usages en classe, lors des premières confrontations au système, mais aussi lors d'une utilisation répétée dans l'environnement d'apprentissage quotidien. Elle a commencé début décembre 2014 par une installation des systèmes dans les établissements partenaires de l'académie de Nantes, les lycées Réaumur à Laval, de la Joliverie à Nantes et Aristide-Briand à Saint-Nazaire, qui ont choisi d'être des lycées pilotes tout au long de ce projet.

Trois dispositifs de réalité virtuelle ont donc été créés à destination de ces lycées, et une première dizaine d'éléments pédagogiques logiciels allant avec ces dispositifs a été définie.

Les plates-formes de réalité virtuelle

Un poste de travail pour l'apprentissage par le ressenti

Le premier système proposé par VirtualiTeach, la V-Station, se compose d'un écran 3D monté sur une station mobile et d'un bras à retour d'effort qui permet aux élèves de ressentir les forces et mouvements en jeu dans la simulation **1**. Il sera bientôt complété par des dispositifs pouvant faire ressentir la température ou des contextes sonores.

Ce système permet aux élèves d'aller explorer l'intérieur des matériaux à l'aide de la 3D, et d'y ressentir les forces en jeu à l'aide du bras, mais également de visualiser et valider des phénomènes seulement abordés de manière théorique lors de leurs enseignements. Les élèves se retrouvent alors acteurs de la simulation, et peuvent eux-mêmes paramétrer et expérimenter leurs solutions afin de valider leurs apprentissages.



■ Les partenaires du projet VirtualiTeach



1 V-Station, écran 3D avec dispositif à retour d'effort

Un système immersif pour la visualisation à l'échelle 1 : 1

Ce deuxième système, le V-Screen, présente un large écran permettant aux élèves de visualiser et d'interagir avec des maquettes à l'échelle 1 : 1 **2**. Le système de suivi de l'utilisateur lui permet de percevoir les grandeurs en jeu dans l'environnement et d'interagir avec celui-ci. Il pourra ainsi se déplacer dans des bâtiments, en changeant par exemple les matériaux pour en constater les conséquences aussi bien sur l'éclairage à l'intérieur du bâtiment que sur le niveau sonore. Ce dispositif s'inscrit pour le moment dans le cadre de la formation STI2D « architecture et construction », afin de proposer une visite interactive des maquettes conçues en cours.

Un système immersif à 360°

Le dernier système utilisé dans le cadre de VirtualiTeach est un casque de réalité virtuelle couplé à des manettes et à un casque audio **3**. Plongeant l'élève dans une expérience interactive visuelle et auditive en immersion à 360°, il est actuellement utilisé pour la formation au travail en hauteur, afin de procurer une première appréhension du vertige dans les conditions du chantier tout en restant en sécurité au sein de la salle de classe.

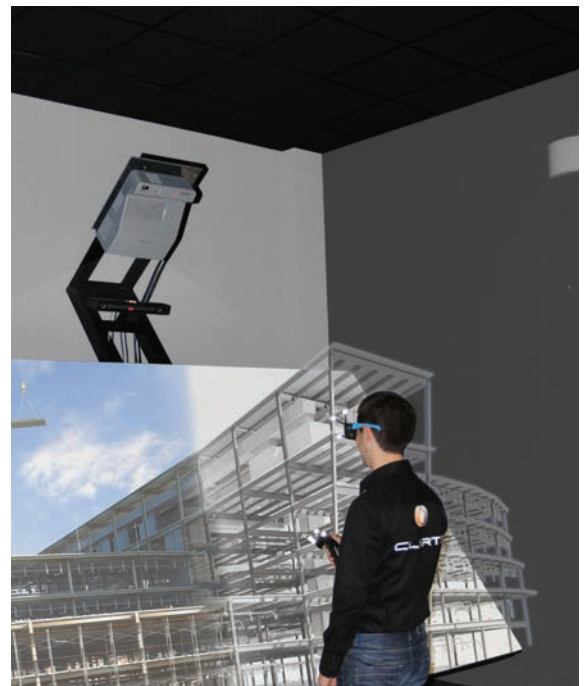
Les applications

Afin de cerner au mieux les problématiques liées aux nouveaux enseignements des filières STI2D, bac pro et BTS et de développer des contenus pédagogiques pertinents, le projet VirtualiTeach s'est adressé directement aux enseignants des sections concernées. De cette collaboration a résulté une dizaine d'applications pédagogiques tirant au mieux parti des avantages apportés par les technologies de la réalité virtuelle. Elles s'attachent à des points durs du programme en général plus difficilement assimilés par les élèves, afin qu'ils puissent

En ligne

Une vidéo de présentation de l'ensemble du projet :
www.dailymotion.com/video/x2f2hnm

Retrouvez tous les liens sur <http://eduscol.education.fr/sti/revue-technologie>



2 V-Screen, système immersif à l'échelle 1 : 1 pour la visualisation de maquettes 3D



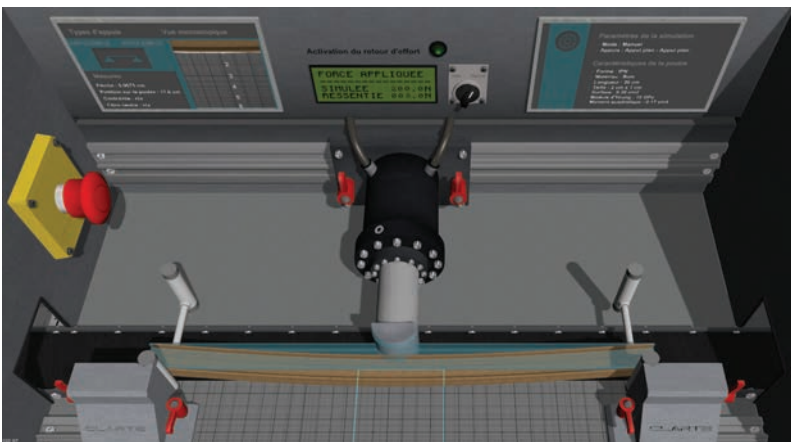
3 L'élève est totalement immergé dans le monde virtuel afin d'appréhender physiquement les grandeurs et les hauteurs



4 L'application Virtual Kart



5 L'application Effet Venturi



6 L'application Résistance des matériaux en flexion

expérimenter des principes vus seulement en théorie et paramétrer ces expériences en fonction de leurs connaissances et de leur progression dans l'apprentissage. Voici quelques-unes de ces applications.

Virtual Kart

Avec cette simulation de kart électrique en 3D **4**, et grâce à un ensemble d'animations et à la vue tridimensionnelle dans l'espace de travail, l'élève va pouvoir faire le parallèle entre les représentations schématisées d'une chaîne d'énergie et la réalité de celle-ci. Il peut également prendre la main sur l'exercice et paramétrer les différents blocs fonctionnels afin de voir l'influence du dimensionnement de chacun sur la simulation globale. À terme, l'enseignant pourra compléter cette application par de petits défis pédagogiques consistant, par exemple, à configurer une chaîne cinématique de façon à avoir la meilleure autonomie ou la plus grande distance parcourue en fonction d'un parcours donné.

Effet Venturi

Cette application met en évidence qu'un changement de section le long d'un tuyau influence directement sur la pression et la vitesse du fluide le parcourant, à cause de la conservation de l'énergie. Ce phénomène, vu avec la notion d'écoulement des fluides, est en général assez

complexe à appréhender pour les élèves. Il leur est proposé de configurer eux-mêmes leur tuyau, et d'en voir directement l'impact sur la vitesse et la pression interne du fluide **5**. De plus, cette application utilise un dispositif à retour d'effort permettant à l'élève de ressentir la vitesse et la pression du fluide où que ce soit dans le tuyau. Cette possibilité de se placer à l'intérieur du fluide donne une meilleure compréhension de ce phénomène.

Résistance des matériaux en flexion

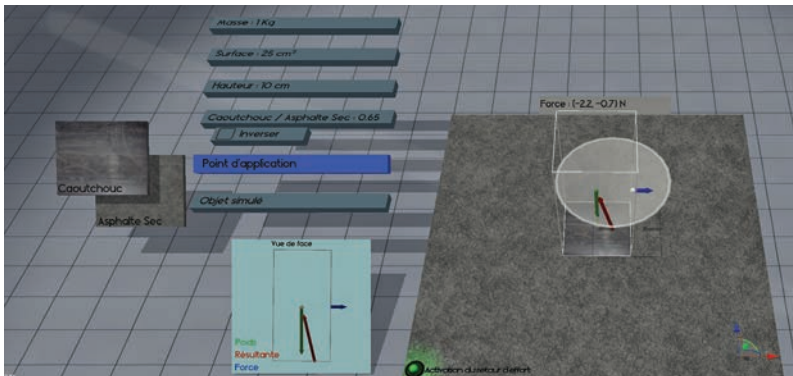
La flexion de poutres pour expérimenter et analyser la résistance de différents matériaux est une pratique assez courante dans l'enseignement traditionnel. Cette application permet d'en repousser les limites **6**. Couplée au dispositif à retour d'effort, elle fait tout d'abord ressentir à l'élève les forces qu'il exerce et la résistance rencontrée comme s'il agissait sur une poutre réelle. En pénétrant à l'intérieur du matériau, l'élève va éprouver les forces internes exercées dans la poutre, mais également voir apparaître la fibre neutre et les zones de compression et de traction, qu'il n'est pas possible de représenter ni de ressentir avec les méthodes habituelles.

Forces de frottement statique

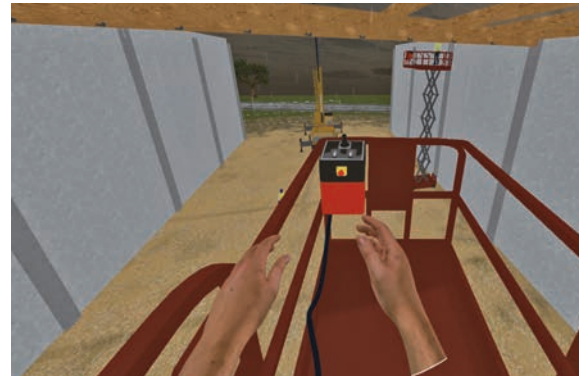
Les frottements statiques sont à la base de nombreux concepts plus poussés, et sont donc essentiels à assimiler. Cette application permet de comprendre par l'expérimentation les différents paramètres entrant en ligne de compte dans ces frottements, des couples de matériaux en jeu à la surface des objets en contact en passant par la position du point d'application ou la masse de l'objet **7**. L'élève ressent les forces qu'il exerce réellement sur l'objet grâce au bras à retour d'effort, et en voit en temps réel et de manière dynamique les forces résultantes. Il est ainsi capable de comparer ces paramètres de manière à la fois visuelle et kinesthésique, faisant donc appel à plusieurs sens pour son apprentissage.

Travail en hauteur

Le travail sur de grands chantiers nécessite une formation au travail en hauteur, afin notamment d'en appréhender au mieux les sensations comme le vertige ou



7 L'application Forces de frottement statique



8 L'application Travail en hauteur

les effets du vent. L'utilisation de la réalité virtuelle et du dispositif immersif à 360° utilisé dans VirtualiTeach permet de s'affranchir d'un apprentissage en conditions réelles dangereux **8**. L'élève peut exécuter une opération de maintenance à une hauteur d'environ 10 m dans des conditions sonores et visuelles, définies par l'enseignant, plus ou moins perturbantes, afin de s'entraîner en conditions réelles mais en toute sécurité et de ressentir les effets du vide sans quitter la terre ferme.

Viewer immersif

Il s'agit d'une déclinaison de la plate-forme logicielle Improov² de CLARTE sous forme d'un module immersif de visualisation de maquettes à l'échelle 1 : 1 **9**. Ce module est destiné dans un premier temps aux étudiants de STI2D spécialité AC (« architecture et construction »), qui pourront ainsi faire une visite grandeur nature des bâtiments qu'ils conçoivent sur des logiciels de modélisation 3D. La visualisation à l'échelle 1 : 1 de leurs travaux va leur permettre de pousser plus loin leur étude en travaillant notamment sur l'accessibilité de leurs réalisations, par exemple pour de jeunes enfants ou des personnes à mobilité réduite, mais également de s'interroger sur l'implantation de leurs bâtiments en fonction de la situation géographique et de conditions d'ensoleillement particulières, ou encore sur l'aménagement intérieur des espaces. Avec les nouveaux standards de format de données tels que l'IFC et le BIM, de telles applications vont être de plus en plus utilisées pour faire collaborer différents corps de métiers, des architectes aux électriciens en passant par les fenêtriers.

La mise en place dans les lycées pilotes

Tous ces dispositifs ont été développés au cours des deux dernières années. Les équipes enseignantes des lycées partenaires du projet ont participé à leur développement, et voient arriver ces équipements de réalité virtuelle dans leurs établissements depuis début décembre 2014. Les lycées Réaumur (Laval), de la Joliverie (Nantes) et Aristide-Briand (Saint-Nazaire) ont été les premiers équipés de deux postes de travail (V-Station) et d'un système immersif avec grand



9 L'application Viewer immersif

CLARTE

CLARTE est un centre de recherche et de développement implanté à Laval (53) depuis plus de douze ans. Son domaine d'expertise est centré sur la réalité virtuelle et la réalité augmentée. Il propose des solutions technologiques et logicielles innovantes afin de promouvoir ces technologies auprès des entreprises et du grand public, et s'est notamment spécialisé dans la conception d'applications à usage professionnel. CLARTE est le chef de fil du projet VirtualiTeach dans le cadre des Investissements d'avenir du ministère de l'Éducation nationale.

www.clarte.asso.fr

écran (V-Screen), en vue d'une intégration au programme pédagogique d'ici à la fin de l'année. L'intégration de ces dispositifs dans les lycées va être accompagnée d'une évaluation, par les enseignants et par les élèves, quant à leur apport au regard des méthodes traditionnelles, quant aux types de contenus et d'enseignements, mais aussi quant aux types d'élèves les plus concernés.

La majeure partie des activités de cette dernière année du projet sera constituée de la suite de l'installation et de l'évaluation de ces dispositifs. De nouveaux contenus pédagogiques vont également venir les compléter, afin que soient testées de nouvelles possibilités telles que le ressenti de phénomènes thermiques ou l'expérimentation d'isolations acoustiques. ■