

# COLLOQUE INTERNATIONAL

## LA RÉALITÉ VIRTUELLE AU SERVICE DE LA RECHERCHE



**27, 28 janvier 2011**

**UNIVERSITÉ DE CAEN BASSE-NORMANDIE**  
CIREVE (Centre Interdisciplinaire de Réalité Virtuelle)  
Campus 1, Amphithéâtre de Chimie

Programme sur [www.unicaen.fr/cireve](http://www.unicaen.fr/cireve)



Contact :  
Sophie MADELEINE,  
[sophie.madeleine@unicaen.fr](mailto:sophie.madeleine@unicaen.fr) – 02.31.56.62.38

## Jeudi 27 janvier 2011

|       |  |       |
|-------|--|-------|
| 9h30  | Accueil du colloque, café et distribution des badges   |       |
| 10h00 | Allocution d'ouverture par Madame Josette Travert, Présidente de l'Université de Caen Basse-Normandie et introduction du Colloque  |       |
| 10h30 | Philippe FLEURY et Sophie MADELEINE, Université de Caen Basse-Normandie, ERTé 2003 ERSAM<br><i>Réalité virtuelle et recherche dans le domaine de l'Antiquité classique</i> .....   | p. 4  |
| 11h00 | Christian PÈRE, Centre Arts et Métiers ParisTech de Cluny, Laboratoire Electronique, Informatique et Image, UMR 5158 CNRS<br><i>Le grand chantier numérique de la Maior Ecclesia de Cluny et les outils de recherche pluridisciplinaire</i> .....        | p. 6  |
| 11h30 | Robert VERGNIEUX, Institut Ausonius de Bordeaux, UMR 5607 CNRS<br><i>L'activité du Centre de Ressources Numériques 3D du TGE Adonis</i> .....  | p. 8  |
| 12h00 | <i>Déjeuner (sur invitation)</i>   |       |
| 14h00 | Marie-Hélène TRAMUS, Université de Paris 8<br><i>Art et réalité virtuelle</i> .....  | p. 10 |
| 14h30 | Pascale BEYAERT, Paris, Ministère de la Culture et de la Communication, Direction générale de la création artistique<br><i>Scènes et réalité virtuelle</i> .....   | p. 12 |
| 15h00 | Francine THULLIER et Francis LESTIENNE, Université de Caen Basse-Normandie, Pôle pluridisciplinaire MODESCO, UMS 843 CNRS, EA 4260<br><i>Perception non visuelle du corps dansant : contribution de la réalité virtuelle</i> .....                       | p. 14 |
| 15h30 | Dominique LAUVERNIER, Université de Caen Basse-Normandie, EA 4256<br><i>Restitution du Théâtre de la Cour de Fontainebleau par la Réalité Virtuelle : un exemple d'application de la Réalité Virtuelle à l'histoire des arts du spectacle</i> .....      | p. 16 |
| 16h00 | <i>Pause</i>   |       |
| 16h30 | Markus NOISTERNIG, Paris, Institut de Recherche et Coordination Acoustique - Musique (IRCAM), Équipe Acoustiques des Salles<br><i>Les technologies de reproduction sonore spatiale, immersive et interactive appliquées à la réalité virtuelle</i> ..... | p. 18 |
| 17h00 | Marie-Pierre BESNARD, Université de Caen Basse-Normandie, IUT de Saint-Lô<br><i>Recherche et médiation culturelle : restitution virtuelle de l'église Notre-Dame de Saint-Lô</i> .....   | p. 20 |
| 17h30 | Présentation internationale.....   | p. 22 |
| 18h00 | Discussion   |       |
| 19h30 | <i>Dîner de Gala (sur invitation)</i>  |       |

# LA RÉALITÉ VIRTUELLE AU SERVICE DE LA RECHERCHE

Vendredi 28 janvier 2011

- 8h30 **Accueil et café**
- 9h00 Géraldine SACHAU-CARCEL, Université de Bordeaux 3, Bordeaux 1  
**3D et anthropologie : un nouvel outil pour l'étude des sépultures multiples** ..... p. 24
- 9h30 Julie GONNEAUD<sup>1</sup>, Pascale PIOLINO<sup>1,2</sup>, Grégory LECOUCVEY<sup>1</sup>, Eric ORRIOLS<sup>2</sup>, Francis EUSTACHE<sup>1</sup>  
et Béatrice DESGRANGES<sup>1</sup> (<sup>1</sup> Université de Caen Basse Normandie, U923 INSERM,  
EPHE - <sup>2</sup> Université Paris Descartes, FRE 3292 CNRS, Institut de psychologie)  
**Utilisation de la réalité virtuelle dans l'évaluation de la mémoire :  
l'exemple de la mémoire prospective** ..... p. 26
- 10h00 Evelyne KLINGER, Arts & Métiers ParisTech d'Angers, LAMPA, Equipe P&I  
**Réalité virtuelle et Syndrome dysexécutif** ..... p. 28
- 10h30 *Pause*
- 11h00 Pascale PIOLINO, Université de Caen Basse-Normandie, U923 INSERM,  
EPHE - Université Paris Descartes, CNRS FRE 3292, Institut de psychologie  
**L'action comme médiateur des capacités de mémorisation ?  
Études en réalité virtuelle de la mémoire épisodique chez les sujets sains jeunes et âgés  
et les patients atteints de la maladie d'Alzheimer** ..... p. 30
- 11h30 Jean-Claude MARTIN, Matthieu COURGEON, Céline CLAVEL, Ning TAN et Chahnez ZAKARIA,  
Université de Paris 11  
**Humains virtuels & Humains réels** ..... p. 32
- 12h00 *Déjeuner (sur invitation)*
- 14h00 Jacky GARRONE, Nice, secteur de Psychiatrie Infanto-juvénile, collège de Recherche  
en Psychomotricité - Co.R.Ps.  
**Poster : Psychomotricité et jeux vidéo** ..... p. 34
- 14h20 Mohamed SEBBANE, Algérie, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem,  
Institut des Sciences et Techniques des APS  
**Poster : Apport de la simulation pour l'étude du processus de catégorisation perceptive  
en sport** ..... p. 36
- 14h40 Pierre DENISE, Université de Caen Basse-Normandie, UPRES, EA 3917, ERI 27 INSERM  
**Perception de l'espace et régulations végétatives : apport de la réalité virtuelle** ..... p. 38
- 15h10 Stéphane ESPIÉ, Paris, IFSTTAR ex. INRETS  
**Simulateurs de conduite pour l'étude des comportements humains,  
vers des simulateurs partiels validés** ..... p. 40
- 15h40 Damien DAVENNE, Université de Caen Basse-Normandie, UPRES, EA 3917, ERI 27 INSERM  
**La simulation comme outil d'étude des situations d'hypovigilance au volant** ..... p. 42
- 16h10 - 17h00 **Discussion générale et clôture du colloque**

**Philippe FLEURY**Professeur de Latin, Coresponsable de l'ERTé 2003  
« Sources Anciennes, Multimédias et publics pluriels » (ERSAM)

Directeur du Centre Interdisciplinaire de Réalité Virtuelle de Caen (CIREVE)

**Sophie MADELEINE**Ingénieur de recherche en analyse de sources anciennes, CIREVE  
philippe.fleury@unicaen.fr  
sophie.madeleine@unicaen.fr

## RÉALITÉ VIRTUELLE ET RECHERCHE DANS LE DOMAINE DE L'ANTIQUITÉ CLASSIQUE

### RÉSUMÉ

La recherche dans le domaine de l'Antiquité classique a besoin, comme la plupart des autres sciences, de représenter et d'expérimenter ses hypothèses. C'est particulièrement vrai pour les études qui portent sur la topographie, l'architecture ou encore sur les technologies de l'Antiquité. Il est utile, pour progresser dans la connaissance, de représenter sur un support lisible par d'autres (dessin, aquarelle, maquette...) ce que l'on restitue d'abord mentalement à partir des sources textuelles, archéologiques ou iconographiques ; il est intéressant d'expérimenter des machines que l'on ne restitue parfois qu'à partir de quelques textes et de maigres témoignages.

Dans les années 80, l'informatique graphique est venue renouveler les méthodes de représentation. Que celle-ci soit en 2D ou en 3D, le numérique apporte la facilité de la modification, de la transmission, de la gestion du stockage. Parallèlement au développement de l'informatique graphique est apparue la réalité virtuelle, introduisant les notions d'immersion et d'interaction dans un environnement numérique en 3D. L'évolution de la puissance des matériels permet aujourd'hui de l'utiliser beaucoup plus facilement pour représenter des monuments ou des villes à un moment donné de leur histoire, pour représenter et faire fonctionner des machines aujourd'hui disparues. La réalité virtuelle permet au chercheur ou à l'étudiant de se déplacer librement dans une restitution virtuelle, d'observer et d'évaluer l'ensemble des hypothèses de restitution. La vision stéréoscopique apporte au grand public ou aux élèves le sentiment de s'immerger réellement dans un monde disparu et renforce son intérêt pour l'Antiquité. La réalité virtuelle permet aussi aux chercheurs de confronter leurs hypothèses de restitution, d'expérimenter le fonctionnement de systèmes techniques de façon beaucoup plus aisée qu'avec les restitutions physiques (en 2D sur le papier ou en 3D avec les maquettes).

Il n'existe au monde que trois grandes maquettes représentant la Rome antique impériale dans son ensemble. L'Université de Caen Basse-Normandie a la chance de posséder l'une d'elles : le « Plan de Rome » de Paul Bigot réalisé au début du XX<sup>e</sup> siècle. La remise en valeur de cet objet en 1994-1995, à l'occasion de la création de la MRSH de Caen, a été le prétexte de l'entreprise du travail de restitution virtuelle de la Rome du IV<sup>e</sup> siècle après J.-C., aujourd'hui mené au sein de l'ERSAM (ERTé 2003). Le Plan de Rome a aussi été à l'origine de la création du Centre Interdisciplinaire de Réalité Virtuelle (CIREVE) de l'Université de Caen Basse-Normandie en 2006.

La communication d'aujourd'hui sera l'occasion de montrer comment la restitution virtuelle associée aux techniques de réalité virtuelle permet de représenter et de faire visiter un secteur de la Rome antique : le forum de la Paix, dit aussi forum de Vespasien. La connaissance de ce lieu est en plein renouveau depuis les fouilles des années 2000 et sa lecture est aujourd'hui quasiment impossible dans la Rome moderne à cause de l'enchevêtrement des structures d'époques différentes et de l'implantation de la voirie.





## NOTES



**Christian PÈRE**

Maître de conférences, Responsable du projet GUNZO  
Centre Arts et Métiers ParisTech de Cluny  
Laboratoire Electronique, Informatique et Image, UMR 5158 CNRS  
Christian.pere@ensam.eu

## LE GRAND CHANTIER NUMÉRIQUE DE LA *MAIOR ECCLESIA* DE CLUNY ET LES OUTILS DE RECHERCHE PLURIDISCIPLINAIRE

### RÉSUMÉ

La *Maior Ecclesia*, la grande église abbatiale de Cluny, édiflée à partir de la fin du XI<sup>e</sup> siècle a bouleversé les codes de l'architecture médiévale. Ses dimensions extraordinaires pour l'époque l'élèvent au rang des bâtiments les plus ambitieux construits par l'homme. Longue de 187 mètres, haute de près de 40 mètres sous la coupole du grand transept, cinq nefs, plus de mille chapiteaux sculptés, le programme architectural dépasse l'entendement.

Épargné par la Révolution française, l'édifice ne résista cependant pas à la cupidité des hommes : l'église fût vendue et démantelée pierre à pierre. Il ne reste de ce prodige que quelques vestiges dont le clocher du bras sud du grand transept, celui de l'Eau Bénite, et des dizaines de milliers de fragments lapidaires stockés dans les réserves du musée ou bien, pour les plus remarquables, exposés sur le site. Cluny s'efface alors de la mémoire de l'humanité pendant plus d'un siècle. C'est l'architecte et archéologue Kenneth John Conant qui réveillera Cluny, en consacrant la majeure partie de sa vie à fouiller, étudier et dessiner la *Maior Ecclesia*.

Depuis sa mort en 1984, d'autres archéologues ont pris la relève. À la fin des années 80, c'est grâce à l'informatique que va être représenté pour la première fois le bâtiment en 3D.

Vingt ans après la première maquette numérique de la grande église, le projet GUNZO, du nom du moine qui a révélé les plans de la grande église au XI<sup>e</sup> siècle, a permis d'aller plus loin dans la recherche scientifique liée au monument. Les dernières technologies comme le relevé laser ont permis de restituer plus fidèlement les parties en élévations et intégrer au modèle 3D les éléments lapidaires dispersés. Au-delà d'une nouvelle représentation virtuelle de l'église, c'est une approche pluridisciplinaire innovante qui s'est engagée, permettant le travail collaboratif entre archéologues, historiens, ingénieurs, infographistes et réalisateurs.

La démarche se veut également tournée vers la vulgarisation auprès du public : un film d'une dizaine de minutes, réalisé par la société *On-Situ* est projeté dans le circuit de visite, en conjugaison de bornes de réalité augmentée, permettant de superposer aux vestiges une restitution virtuelle des parties manquantes.

Dans la continuité des restitutions *post mortem* de l'église, cette maquette numérique sera archivée pour être partie intégrante du corpus de la connaissance de la *Maior Ecclesia*.



## NOTES



**Robert VERGNIEUX**

Ingénieur de Recherche au CNRS  
Archéovision  
Centre de Ressources Numériques 3D du TGE – Adonis  
Institut Ausonius, UMR 5607 CNRS  
vergnieux@u-bordeaux3.fr

## L'ACTIVITÉ DU CENTRE DE RESSOURCES NUMÉRIQUES 3D DU TGE ADONIS

### RÉSUMÉ

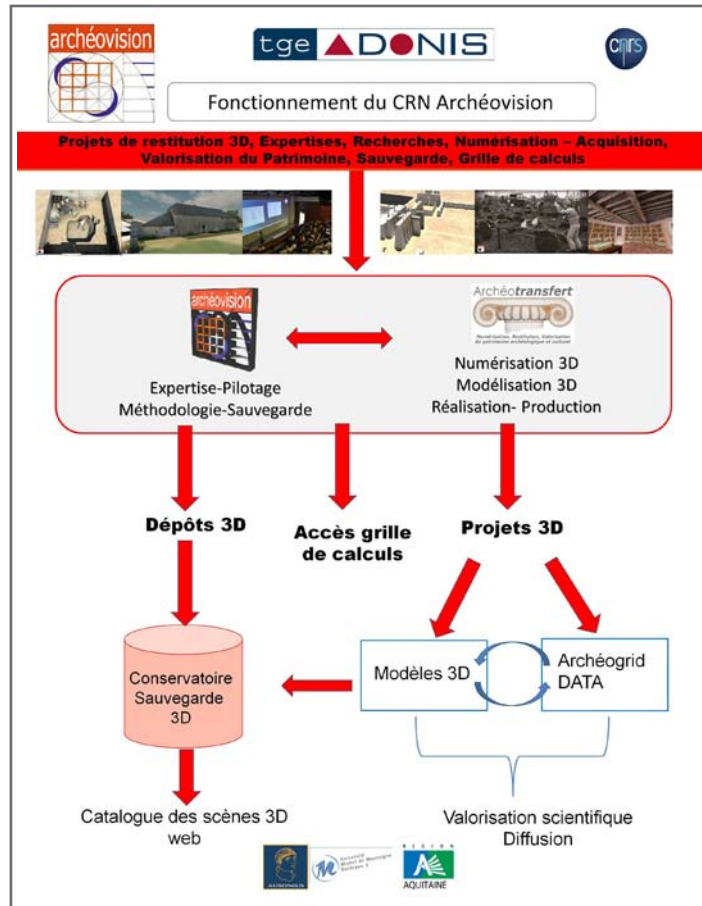
Archéovision est un Centre de Ressources Numériques 3D du TGE Adonis. Grâce au soutien de la Région Aquitaine, du CNRS et de l'Université Bordeaux 3, Archéovision est devenu un acteur important de l'usage de la 3D en SHS et des enjeux scientifiques induits.

À côté des projets dans lesquels nous sommes directement impliqués, nous sommes fortement sollicités par la communauté scientifique pour effectuer des expertises sur les usages de la 3D en liaison avec l'étude du patrimoine. Nous intervenons dans de nombreux Masters d'archéologie où nous assurons l'éveil des étudiants à un emploi maîtrisé des technologies 3D. Des doctorants sont maintenant inscrits dans l'environnement immédiat d'Archéovision.

L'année 2009 a permis au CRN3D de se rapprocher d'acteurs privés du domaine (PME/PMI). Des actions de transfert technologique autour d'outils collaboratifs 3D sont en cours, permettant au CRN3D de participer aux développements technologiques et de faire entendre les besoins des SHS dans ce domaine auprès des acteurs de la R&D française.

Enfin nos activités montrent que la mutualisation des moyens de calculs ainsi que des espaces de stockages numériques maîtrisés sont indispensables pour conférer une dimension scientifique à l'usage de la 3D en SHS. Il est important de maintenir les modèles 3D non seulement tout au long de la recherche qui les a initiés mais aussi au-delà pour les études et recherches à venir.





## NOTES



**Marie-Hélène TRAMUS**  
Professeur en Arts et Technologies de l'Image  
Université Paris 8  
mh.tramus@univ-paris8.fr

## ART ET RÉALITÉ VIRTUELLE

### RÉSUMÉ

Le titre du colloque « la réalité virtuelle au service la recherche » est d'emblée une façon très ouverte d'approcher cette thématique, puisqu'elle permet de réunir des chercheurs de domaines très diversifiés en histoire, en anthropologie, en rééducation, en sciences cognitives, en médecine, en psychologie, en simulation et en art.

Ainsi, on constate que de nombreux secteurs de la recherche utilisent la réalité virtuelle depuis maintenant de nombreuses années. Cette utilisation a des finalités bien déterminées qui sont par exemple de comprendre des phénomènes physiques en les simulant dans des dispositifs de RV ou de reconstituer des édifices à partir de données historiques, ou encore d'analyser des comportements humains et de proposer des systèmes de rééducation ou d'apprentissage, etc.

Mais la question se pose-t-elle de la même façon en ce qui concerne l'art ? Est-ce que les œuvres artistiques en réalité virtuelle peuvent être appréhendées à travers une finalité instrumentale ? Pour répondre à ces questions, nous nous interrogerons :

- sur la différence entre la conception des dispositifs de réalité virtuelle dans les sciences et celle des installations de réalité virtuelle artistiques,
- sur la différence de comportement entre l'utilisateur d'un dispositif de RV et l'interacteur d'une installation artistique en RV,
- sur les raisons profondes enfin qui ont conduit les artistes à créer des œuvres en réalité virtuelle, d'une part en retraçant le parcours des pratiques artistiques numériques, allant des origines de la réalité virtuelle jusqu'à aujourd'hui et d'autre part, en mettant en correspondance les caractéristiques principales de la réalité virtuelle – l'interactivité, l'immersion et l'autonomie – avec la création artistique.

NOTES



**Pascale BEYAERT**

Ministère de la Culture et de la Communication  
Direction Générale de la création artistique  
Inspectrice de la création et des enseignements artistiques  
pascale.beyaert@culture.gouv.fr

## SCÈNES ET RÉALITÉ VIRTUELLE

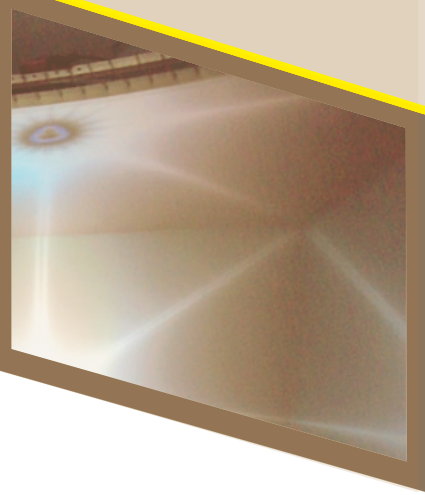
### RÉSUMÉ

La réalité virtuelle concrétise le rêve ancien d'un théâtre intégral et devient le comble des techniques de l'illusion pour les arts de la scène. Elle induit de forts effets de présence. Aussi tenterons-nous de cerner les perspectives que cette technologie ouvre. Par un regard porté sur des démarches artistiques concrètes, nous essayerons de voir quelle théâtralité ces effets de présence induisent, et comment les artistes s'emparent d'une technologie aussi puissante. Nous pourrons observer si des stratégies d'évitement ou de détournement sont à l'œuvre.



NOTES

**Francine THULLIER et Francis LESTIENNE**  
Equipe de Recherche Technologique ERT 2002 « Rapsodie »  
Pôle Pluridisciplinaire MODESCO, UMS 843 CNRS, EA 4260  
Université de Caen Basse-Normandie  
francine.thullier@unicaen.fr  
francis.lestienne@unicaen.fr



## PERCEPTION NON VISUELLE DU CORPS DANSANT : CONTRIBUTION DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE

### RÉSUMÉ

Les éléments les plus saillants qui encadrent ces études font apparaître un statut particulier à deux notions : celle de sémantique tactile et celle d'apprentissage perceptif.

Ces travaux théoriques, adossés aux plus récents développements technologiques, ont permis d'envisager de nouveaux modes d'interaction et de communication entre art et science fondamentale avec une ouverture applicative dans le domaine des handicaps sensoriels.

Ainsi, l'application de notre recherche académique sur la danse et les nouvelles technologies en liaison avec nos études sur le guidage du geste au moyen d'une « boussole tactile », s'est concrétisée par la création de deux chorégraphies avec la Compagnie Pedro Pauwels.

« Sens 2 ou la mélodie musculaire du corps dansant » fait émerger une perception non visuelle du corps dansant par « captation des bruits internes du corps », ici l'activité Electromyographique (EMG) des muscles. Ces sons sont ensuite inclus dans une partition musicale servant de support à la pièce chorégraphique. « Sens 2 » permet de transcender l'art visuel qu'est la danse en le complémentarisant par une « visibilité » sonore de la poésie gestuelle. Les signaux EMG, numérisés, sont transformés en temps réel en signaux sonores pouvant laisser surgir des mélodies musculaires chargées « d'émotion interne » qui peuvent être perçues par le spectateur au moyen de cet autre canal perceptif : l'ouïe.

« Sens 3 ou verticalité et tactilité ». Dans notre exploration du domaine du sensible, nous avons cherché à rendre tangible le mouvement qui doit concilier l'existence de la contrainte gravitaire terrestre tout en assurant le maintien de l'équilibre corporel. Dans « Sens 3 », des capteurs de mouvements, situés sur le corps des danseurs, transmettent aux spectateurs des informations tactiles, en temps réel, sur « la verticalité » des danseurs. La réception de ces informations est assurée par un dispositif de vibreurs encastré dans un « coussin tactile » sur lequel reposent les pieds des spectateurs. « Sens 3 » établit ainsi entre les interprètes et les spectateurs une communication tactile dont la sémantique, certes très limitée, serait assimilable aux trois familles de prescripteurs tactiles.

La notion de *sémantique tactile* résulte de représentations structurales reconnaissables par un patron spécifique du déplacement (dynamique) des points de stimulations vibro-tactiles appliquées à la surface de la peau. Le mouvement de ces points de stimulation forme ainsi une trace mnésique tactile qui évoque l'action à accomplir sur la base de prescripteurs tactiles : directionnels, cinématiques, kinésiologiques.

L'*apprentissage perceptif* résulte de la plasticité cérébrale dans le traitement cognitif du codage tactile. De ce fait l'apprentissage sera facilité par la mise en œuvre de procédures d'apprentissage. L'apport des nouvelles technologies – réalité virtuelle et réalité augmentée – aidera à la réalisation de protocoles cognitifs originaux permettant la consolidation de cet apprentissage perceptif.

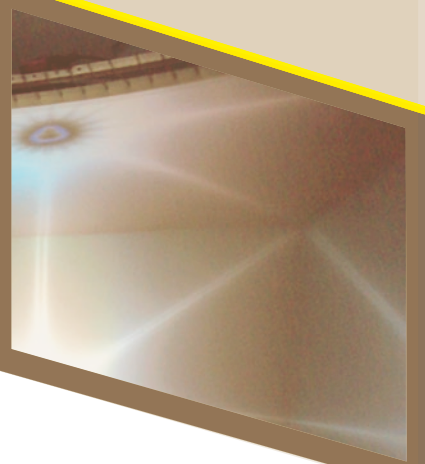


## NOTES



**Dominique LAUVERNIER**

EA 4260, Université de Caen Basse-Normandie  
dominique.lauvernier@unicaen.fr



## **RESTITUTION DU THÉÂTRE DE LA COUR DE FONTAINEBLEAU PAR LA RÉALITÉ VIRTUELLE : UN EXEMPLE D'APPLICATION DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE À L'HISTOIRE DES ARTS DU SPECTACLE**

### **RÉSUMÉ**

Comment la Réalité Virtuelle permet, dans un modèle virtuel architectural et animé, de « restituer » des versions vraisemblables d'un espace de représentation scénique historique ? Pour répondre à cette question, nous prendrons l'exemple de la structure intérieure du Théâtre de la Cour à Fontainebleau dans l'Aile du Primatice au XVIII<sup>e</sup> siècle en présentant son évolution et ses dispositifs scéniques (décorations et machineries). Le spectacle baroque formant un tout incluant autant l'espace architecturé que le public aristocratique, une étude globale que va favoriser la réalité virtuelle est nécessaire, démarche qui n'a jamais encore été appliquée à ce patrimoine.

Dans le cas de ce théâtre, les sources issues des archives royales des Menus Plaisirs documentant l'histoire de la salle et de ses usages spectaculaires sont très nombreuses, conservées dans plusieurs fonds publics, et de nature très hétérogènes et lacunaires, mais elles constituent un ensemble unique en Europe, qui demande une étude systématique. Il y a à collationner, confronter et accorder : comptes des archives (datation, description et données chiffrées, cotes) ; plans (élévations, coupes, plans au sol, ...) avec échelle le plus souvent, voire indication partielle de cotes - en pieds et pouces ; esquisses de décoration scénique sous des formes très diverses ; iconographie (estampes...), des vestiges archéologiques de décorations scéniques très lacunaires conservés dans les deux Palais, le plus souvent identifiables par des indications écrites (emplacement, titre, date...) et enfin la documentation « littéraire » au sens large (mémoires, didascalies, notes de mise en scène, correspondances, critiques, ...). L'imprécision des esquisses et des plans, souvent tracés à main levée par le maître d'œuvre, le travail d'ajustement au réel étant réalisé par les artisans de la chaîne hiérarchique, les « variantes », dont on ne sait pas toujours laquelle a été finalement retenue et exécutée, la métamorphose des aménagements et décorations, les réemplois et modifications, toutes ces caractéristiques propres à notre fonds exigent, pour parvenir à un modèle permettant d'avoir une vue synthétique et modulable de ce Théâtre, le recours aux diverses techniques de Réalité Virtuelle. Celle-ci est, dans ma recherche, un outil d'identification des sources, de leur validation, de leur analyse, comme je le montrerai sur des exemples précis de documents. J'utilise en effet la 3D temps réel constamment, dès le plus simple modèle tridimensionnel sur une seule source, grâce au plug-in Nova Studio 2010, très souple, rapide et partageable entre conservateurs et chercheurs travaillant sur le même fonds, ce qui permet un travail collaboratif à distance. En offrant une visualisation rapide de tous les points de vue imaginables, et surtout des déplacements dans l'espace, sans calcul intermédiaire – y compris en stéréoscopie, cette démarche est une aide majeure à la restitution de cet édifice très complexe.

Il en résulte un modèle virtuel très flexible, qui permet de voir à volonté les plus infimes changements. Dans le cas du Théâtre de Fontainebleau, ce type de salle très allongée a disparu de nos jours (cet étroit théâtre nécessita même la construction de balcons d'accès extérieurs en fer !) et la Réalité Virtuelle est alors le seul moyen de vérifier des intuitions et assertions sur l'espace du public et sa relation avec le Prince, et pour le spectacle, la relation des acteurs (chanteurs, danseurs) avec l'espace intérieur de la scène et de la salle. On peut ainsi, dans le modèle virtuel, prendre la place de chaque spectateur, depuis le Prince jusqu'aux membres de la Cour, tous strictement ordonnés selon leur rang protocolaire connu par les archives. D'autres formes de visualisation 3D du même modèle virtuel, comme le CUBE, seront particulièrement appropriées à la compréhension et la manipulation, par immersion et interface virtuelle, du dispositif complexe dans un espace étroit : la machinerie baroque restituée intégralement d'après les comptes d'archives.



NOTES



## LES TECHNOLOGIES DE REPRODUCTION SONORE SPATIALE, IMMERSIVE ET INTERACTIVE APPLIQUÉES À LA RÉALITÉ VIRTUELLE

### RÉSUMÉ

Les recherches sur les technologies de restitution sonore visent à reproduire aux oreilles d'un auditeur les valeurs appropriées des attributs de localisation du système auditif humain liées à la position et au rayonnement d'une source sonore virtuelle. Ces systèmes se rangent, de façon générale, en trois familles : la stéréophonie et ses extensions, les techniques binaurales réservées à la restitution sur casque, et les techniques de synthèse du champ acoustique. Un réseau de haut-parleurs disposé autour de l'auditeur permet de reproduire un son spatialisé dans le plan ou en 3D. En pratique, la restitution des indices de localisation n'est cependant valide qu'en un point ou une zone particulière de l'espace dont la taille peut varier en fonction du type de spatialisation.

Le couplage des techniques audio spatialisées à des dispositifs d'interaction gestuelle (capteurs d'orientation et position) permet d'explorer le potentiel de la modalité d'interaction entre le corps, l'espace et le son s'appliquant à la recherche expérimentale et aux jeux musicaux.

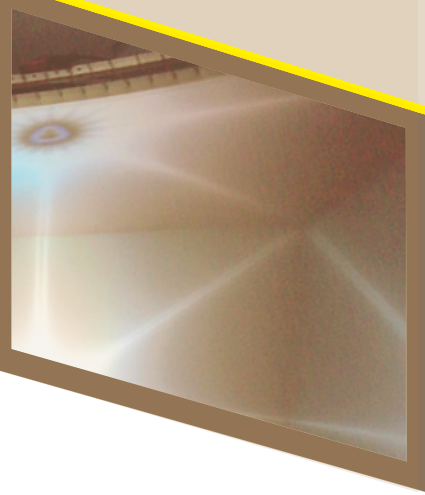
Dans cette présentation, plusieurs techniques de spatialisation sonore seront discutées ainsi que leurs possibles applications dans le domaine de la réalité virtuelle.

NOTES



**Marie-Pierre BESNARD**

PRCE – IUT SAINT-LÔ  
Responsable de la Licence Professionnelle  
Développement et Protection du Patrimoine Culturel –  
spécialité réalité virtuelle et multimédia (LP D2PC)  
ERTÉ 2003 ERSAM « Sources Anciennes, Multimédias et publics pluriels »  
marie-pierre.besnard@unicaen.fr



## RECHERCHE ET MÉDIATION CULTURELLE : RESTITUTION VIRTUELLE DE L'ÉGLISE NOTRE-DAME DE SAINT-LÔ

### RÉSUMÉ

Saint-Lô est une ville d'Histoire que les bombardements de la Seconde Guerre Mondiale ont dévastée dans sa quasi-totalité et qui peine aujourd'hui encore à cicatriser ses plaies. En 2005, une balade virtuelle en 3D dans « Saint-Lô Retrouvé » redonnait une physionomie à la ville sur un mode nostalgique. De ce projet citoyen, pluridisciplinaire et trans-générationnel qui ne connaît pas d'équivalent à ce jour, devait naître la même année la LP D2PC, formation dédiée à la préservation et à la mise en valeur du patrimoine par les nouvelles technologies.

En tant que responsable de la LP, nous avons souhaité développer un projet de recherche qui viendrait s'inscrire dans la continuité de « Saint-Lô Retrouvé » et montrer que la recherche historique et la médiation culturelle allaient dans le sens de la mise en valeur du territoire. Le choix s'est porté sur Notre-Dame, église de style gothique normand devenue emblème de la ville lorsque la reconstruction l'amputa de ses flèches et lui substitua un mur plein de schiste vert du Cotentin.

Outre l'intérêt d'écrire une monographie sur Notre-Dame, il nous parut opportun de la restituer virtuellement dans son état d'avant-guerre et de consigner le modèle virtuel dans une borne interactive placée dans l'église reconstruite, scénarisée de telle sorte que le visiteur puisse non seulement visiter en immersion et en interactivité l'édifice ancien dans celui d'aujourd'hui, mais qu'il ait aussi accès aux sources qui permirent la restitution virtuelle.

Dans notre communication, nous nous proposons de traiter ce cas d'étude en insistant dans un premier temps sur la question de la mise à disposition et de la mise en scène des sources à partir d'exemples, puis dans un second temps sur l'approche des publics.





NOTES



## PRÉSENTATION INTERNATIONALE

NOTES



**Géraldine SACHAU-CARCEL**  
Doctorante, université de Bordeaux 3 - Bordeaux 1  
g.sachau@wanadoo.fr

## 3D ET ANTHROPOLOGIE : UN NOUVEL OUTIL POUR L'ÉTUDE DES SÉPULTURES MULTIPLES

### RÉSUMÉ

L'arrivée d'outils de recherche innovants tels que la modélisation tridimensionnelle a permis de renouveler les problématiques liées aux sépultures multiples. En effet la possibilité de visualiser en trois dimensions un espace funéraire à la stratification complexe influe sur les réflexions menées et les résultats obtenus. Cette technique de modélisation a été appliquée à la catacombe des Saints Pierre et Marcellin et a ainsi pu nous renseigner sur la gestion et la chronologie relative des dépôts dans le cadre de cette crise de mortalité. Le secteur central de la catacombe des Saints Pierre et Marcellin est connu depuis seulement 2003 et présente un ensemble de sept tombes qui comprennent plus de 3000 individus. Afin d'appréhender au mieux cet espace funéraire, deux tombes exhaustivement fouillées ont été modélisées. Pour cela, l'intégralité des données de terrain a été synthétisée (relevés, bases de données sur les pratiques funéraires ou la biologie des individus, diagramme stratigraphique) et traitée afin d'obtenir les coordonnées pour le positionnement des individus et toutes les informations propres à chaque individu (âge, sexe, appareil funéraire) et qui sont essentiels à notre étude.

À l'aide de ce modèle scientifique, nous avons pu étudier l'imbrication et la juxtaposition de chaque individu et attribuer ou réattribuer des individus à des niveaux de dépôts. Nous avons également pu identifier des couloirs de circulation et confirmer, par l'étude des localisations et des positions, des pré-supposés archéologiques comme la présence d'un individu assis ou encore les choix opérés avant le dépôt dans le but de limiter la place perdue.

La chronologie relative des dépôts a pu être abordée dans chacune des deux tombes en simulant, grâce à la modélisation en volume des corps et de l'espace funéraire, les arrêts de dépôts liés à l'exiguïté des tombes.

La modélisation tridimensionnelle s'est révélée un outil précieux pour l'étude de ce site à la stratification complexe car la présence d'un appareil funéraire en plâtre rend difficile l'observation des interrelations osseuses pourtant indispensable à la compréhension des sépultures.



NOTES

**Julie GONNEAUD<sup>1</sup>, Pascale PIOLINO<sup>1,2</sup>, Grégory LECOUCVEY<sup>1</sup>,  
Eric ORRIOLS<sup>2</sup>, Francis EUSTACHE<sup>1</sup> et Béatrice DESGRANGES<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup> U923 INSERM, EPHE, Université de Caen Basse-Normandie  
<sup>2</sup> FRE 3292 CNRS, Institut de psychologie, Université Paris Descartes  
gonneaud@cyceron.fr

## UTILISATION DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE DANS L'ÉVALUATION DE LA MÉMOIRE : L'EXEMPLE DE LA MÉMOIRE PROSPECTIVE

### RÉSUMÉ

L'utilisation de la réalité virtuelle dans le domaine de la psychologie et de la neuropsychologie (i.e. étude des fonctions supérieures et de leurs perturbations en lien avec les structures cérébrales) s'est fortement développée au cours de la dernière décennie. Après avoir exposé l'implication actuelle de la réalité virtuelle dans la neuropsychologie, et plus particulièrement dans le domaine de la mémoire, nous présenterons nos travaux sur l'évaluation de la mémoire prospective à l'aide de la réalité virtuelle (travaux réalisés en collaboration avec le CIREVE). La mémoire prospective correspond à la mémoire des intentions futures. Elle peut être de différents types : basée sur un événement (e.g. prendre du pain en passant devant la boulangerie) ou sur le temps (e.g. aller chez le dentiste à 14h30). Les épreuves utilisées en laboratoire sont assez éloignées des situations de la vie quotidienne dans lesquelles la mémoire prospective est sollicitée et amènent à des résultats divergents. Nous proposons d'évaluer la mémoire prospective à l'aide d'une épreuve en réalité virtuelle. Les sujets sont amenés à apprendre une liste d'actions à effectuer ultérieurement, soit lors de l'apparition d'un événement, soit en fonction d'une durée. Par la suite, ils sont immergés dans une ville virtuelle (développée à Paris 5), en situation de conduite automobile. Il leur est alors demandé de réaliser l'ensemble des actions qu'ils ont mémorisées au préalable. À l'aide des résultats obtenus, nous discuterons de l'intérêt d'utiliser la réalité virtuelle dans l'évaluation de la mémoire ainsi que des perspectives d'un tel travail.

NOTES



**Evelyne KLINGER**

PhD  
Responsable Entité Handicaps et Innovations Technologiques  
Arts & Métiers ParisTech Angers - LAMPA - Equipe P&I  
evelyne.klinger@ensam.eu

## RÉALITÉ VIRTUELLE ET SYNDROME DYSEXÉCUTIF

### RÉSUMÉ

NOTES

**Pr. Pascale PIOLINO**

PhD

Institut Universitaire de France

Groupe de recherche « Mémoire et Apprentissage »

Laboratoire de Psychologie et Neuropsychologie Cognitives, FRE 3292 CNRS

[pascale.piolino@parisdescartes.fr](mailto:pascale.piolino@parisdescartes.fr)

<http://www.psycho.univ-paris5.fr/spip.php?article2151>

## L'ACTION COMME MÉDIATEUR DES CAPACITÉS DE MÉMORISATION ? ETUDES EN RÉALITÉ VIRTUELLE DE LA MÉMOIRE ÉPISODIQUE CHEZ LES SUJETS SAINS JEUNES ET ÂGÉS ET LES PATIENTS ATTEINTS DE LA MALADIE D'ALZHEIMER

### RÉSUMÉ

La mémoire épisodique est atteinte dans le vieillissement normal et dans la maladie d'Alzheimer. Toutefois la plupart des méthodes d'évaluation classiquement utilisées en neuropsychologie sont loin de tester la mémoire épisodique telle qu'elle s'exprime dans la vie de tous les jours. Or, la réalité virtuelle (RV) grâce à sa plus grande validité écologique est de plus en plus reconnue comme une technique utile pour l'évaluation et la rééducation des processus cognitifs [1]. Notamment, elle permet de proposer des situations d'immersion où le patient est en interaction sensori-motrice avec un environnement plus ou moins familier.

Nous présentons les données de deux études, l'une comparant les performances en mémoire épisodique de 82 jeunes adultes et de 78 adultes âgés sains, l'autre testant 15 patients MCI amnésiques et 15 patients Alzheimer légers à modérés, appariés à 21 adultes âgés sains. Dans les deux études, les participants conduisaient une voiture virtuelle à l'aide d'un volant et de pédales (condition active) dans une ville virtuelle (création originale Groupe Mémoire-CNRS-Paris Descartes) et devaient mémoriser ce qu'ils voyaient dans l'environnement (ex : un accident de voiture à gauche de la gare au début du parcours). Dans la seconde étude, la condition active était comparée à une condition passive (conducteur versus passager de la voiture virtuelle). Après exploration, les sujets effectuaient un test de rappel libre et un test de reconnaissance évaluant toutes les composantes de la mémoire épisodique : factuelle, temporelle, spatiale, détails perceptifs et l'association (*binding*) entre les différentes composantes. De plus, les participants répondaient à une échelle de plainte mnésique et une évaluation neuropsychologique standard.

Les principaux résultats des analyses montrent que les jeunes adultes ont des performances spatiales, temporelles et de *binding* supérieures aux âgés sains mais qu'ils sont similaires au niveau factuel et des détails. Par ailleurs, les patients Alzheimer sont dégradés sur l'ensemble des scores épisodiques par rapport aux âgés sains et aux patients MCI, ces derniers étant intermédiaires entre les sujets contrôles et les patients Alzheimer. Toutefois, l'exploration active permet aux 3 groupes d'âgés d'améliorer leurs performances de rappel spatial et de *binding*. Enfin, les performances en RV sont significativement corrélées avec la plainte mnésique des patients et des sujets âgés, contrairement à un test de mémoire épisodique standard.

Au total, nos résultats confirment avec un nouvel outil d'évaluation, écologique et adapté à la clinique, que les personnes âgées ont un déficit contextuel et d'association en mémoire épisodique tandis que les patients Alzheimer ont un déficit global et que les patients MCI se distinguent à la fois des âgés sains et des patients Alzheimer. Notre test virtuel, en résonance avec la plainte mnésique dans la vie quotidienne et en testant les différentes composantes – quoi, où, quand – de la mémoire épisodique, semble apporter des indices sensibles pour un diagnostic précoce des troubles mnésiques dans le vieillissement [2, 3]. Par ailleurs, ce test offre un support environnemental efficace qui permet de susciter les capacités résiduelles chez les patients en s'appuyant sur l'action comme médiateur favorable de la mémorisation. Cet aspect est particulièrement intéressant pour le développement de nouveau programme de prise en charge en RV.



# LA RÉALITÉ VIRTUELLE AU SERVICE DE LA RECHERCHE

## Références

- [1] Schultheis et al. Virtual reality and neuropsychology. *J Head Trauma Rehabil*, 17:379-94. 2002.
- [2] Plancher et al. Age effect on components of episodic memory and feature binding : A virtual reality study. *Neuropsychology*. 24(3):379-90.
- [3] Plancher et al. Characterizing episodic memory deficits in Mild Cognitive Impairment and Alzheimer disease using virtual reality. *Soumis*.



## NOTES

**Jean-Claude MARTIN, Matthieu COURGEON, Céline CLAVEL,  
Ning TAN et Chahnez ZAKARIA**

Jean-Claude Martin  
Professor of Computer Science at Paris-South 11 University  
Head of the Interactive Virtual Characters team at LIMSI-CNRS  
martin@limsi.fr

## HUMAINS VIRTUELS & HUMAINS RÉELS

### RÉSUMÉ

Mon exposé décrira les recherches sur les modèles informatiques de la communication affective non-verbale. Ces modèles sont nécessaires pour concevoir et évaluer des personnages virtuels interactifs et expressifs pouvant servir par exemple pour des applications à base d'agents pédagogiques mais aussi des évaluations expérimentales sur la perception humaine. Ces modèles doivent intégrer des connaissances et données issues de plusieurs sources hétérogènes : la littérature en Sciences Humaines, des corpus vidéo et captures de mouvements, des résultats de tests perceptifs. Je décrirai plusieurs travaux récents en m'attachant plus particulièrement à deux modalités et leur utilisation dans des dispositifs de réalité virtuelle : les expressions faciales et les expressions posturales des émotions.

Les points suivants seront décrits :

- modélisation et représentation des processus émotionnels,
- contribution et coordination des différentes modalités,
- implémentation avec différentes technologies d'agents animés,
- dispositifs d'interaction affective,
- évaluations perceptives avec des utilisateurs.

Les utilisations pour différents projets et applications seront aussi présentées.



Environnement immersif audiovisuel pour l'interaction affective en temps-réel par intégration des personnages virtuels MARC (Multimodal Affective Reactive Characters ; M. Courgeon, J.-C. Martin, C. Jacquemin) dans la plateforme SMART-1<sup>2</sup> (a Spatial Multi-users Audio-visual Real-Time Interactive Interface ; M. Rébillat, B.F.G. Katz, E. Cordeel)  
The virtual characters of the MARC platform for real-time affective interaction (M. Courgeon, J.-C. Martin, C. Jacquemin) integrated in the SMART-1<sup>2</sup> platform providing an immersive audio-visual rendering based on "Wave Field Synthesis" (M. Rébillat, B.F.G. Katz, E. Cordeel)

## NOTES



**Jacky GARRONE**

Psychomotricien  
Secteur de Psychiatrie Infanto-juvénile de Nice  
Collège de Recherche en Psychomotricité (Co.R.Ps.)  
jacky.garrone@wanadoo.fr

## POSTER : PSYCHOMOTRICITÉ ET JEUX VIDÉO

### RÉSUMÉ

J'évoquerai au cours de cette communication :

- L'historique de mon intérêt pour la médiation par le jeu vidéo articulée à l'expérience actuelle d'animation de groupes jeux vidéo pour préadolescents et adolescents dans le cadre d'un CMP.
- Les aspects thérapeutiques du jeu vidéo dans le cadre de soin en référence aux travaux de S. Tisseron, S. Missonier et M. Stora.
- La réflexion sur les concepts de Besoin-Demande-Désir de l'adolescent en posant l'hypothèse de la trace du lien entre les interactions précoces du nourrisson et les comportements des joueurs en référence aux travaux de D.W. Winnicott, J. Lacan et D. Stern.
- Les perspectives d'avenir en référence aux travaux d'A. Leroi-Gouhran.

Mots-clés :

Plaisir du jeu. Avatar. Addiction. Image-Virtuel-Réalité psychique. Extimité. Besoin-Demande-Désir. Accordage affectif. Agonie primitive. Dyade numérique. No life. Organes artificiels.

# LA RÉALITÉ VIRTUELLE AU SERVICE DE LA RECHERCHE



## NOTES



**Mohamed SEBBANE**

Enseignant, Institut des Sciences et Techniques des APS  
Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem, Algérie  
sebbane2006@yahoo.fr

**POSTER :**  
**APPORT DE LA SIMULATION POUR L'ÉTUDE  
DU PROCESSUS DE CATÉGORISATION PERCEPTIVE EN SPORT**

**RÉSUMÉ**

La plupart des disciplines scientifiques sont source d'une quantité de données dont le volume, augmentant de façon exponentielle avec le temps, demande des moyens de calcul et de traitement de plus en plus puissants. Or, une des propriétés du cerveau humain est, parmi une masse d'information, de sélectionner l'essentiel, à condition que l'information soit présentée d'une façon appropriée. D'autre part, l'étude des liens entre la perception, la cognition et la motricité passe par la recherche de moyens de stimulation visuelle qui soient à la fois artificiels pour être mieux contrôlables, et le plus proche de la réalité possible afin de placer le sujet en conditions écologiques d'interaction avec un environnement virtuel. Dans cette étude, nous avons exploré la dépendance visuelle des sportifs experts et novices à des changements d'orientation. L'objet principal de cette recherche est de montrer d'une part, l'influence du niveau d'expertise sur la dépendance au changement d'orientation et d'autre part, que les experts par rapport aux novices possèderaient en mémoire un riche répertoire de connaissances qui facilite l'encodage et la récupération de connaissances spécifiques.

Mots clés :

Simulation. Boucle Perception-Cognition Action. Sports collectifs.



NOTES



**Pierre DENISE**

Université de Caen Basse-Normandie  
UPRES, EA 3917, ERI 27 INSERM, CHU  
denise-p@phycog.org

## PERCEPTION DE L'ESPACE ET RÉGULATIONS VÉGÉTATIVES : APPORT DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE

### RÉSUMÉ

Un des problèmes les plus importants auquel doit faire face le système nerveux végétatif est l'adaptation à l'orthostatisme. Un passage de la position allongée à la position debout induit une redistribution des masses sanguines vers la partie inférieure du corps (du fait de la gravité) qui, en l'absence de réaction du système cardiovasculaire, provoquerait une baisse du débit cardiaque et une perte de connaissance. Nous avons montré que le système otolithique (partie du système vestibulaire sensible aux accélérations linéaires), en détectant précocement le passage en orthostatisme, pouvait être à l'origine de réactions vasculaires anticipatoires.

Cependant, le système otolithique ne peut distinguer la gravité (inclinaison) d'une accélération inertielle (translation) : son message est intrinsèquement ambigu. Un modèle théorique montre qu'en combinant l'information otolithique à une information de rotation de la tête (normalement fournie par les canaux semi-circulaires) le système nerveux central pouvait distinguer ce qui dans le message otolithique relevait d'une inclinaison ou d'une accélération linéaire.

Par une série d'expérimentations en réalité virtuelle, nous avons montré qu'une information visuelle pouvait également compléter le message otolithique afin de permettre la levée de l'ambiguïté inclinaison / translation. Ainsi, un sujet soumis à une accélération inertielle (mouvement de translation en va et vient) pouvait, en fonction de la stimulation visuelle concomitante, se percevoir soit en translation soit en inclinaison. De manière intéressante, alors que la stimulation vestibulaire était identique dans les deux cas, les réactions cardiovasculaires observées étaient adaptées aux mouvements perçus : absence de réaction lorsque la perception était en translation, réaction lorsque la réaction était en inclinaison.

Ces expériences montrent que 1) la perception de la position du corps par rapport à la verticale repose sur un modèle interne de la gravité, modèle mis à jour par des entrées multisensorielles, et que 2) ce modèle interne est utilisé par le système végétatif pour réguler différentes fonctions physiologiques perturbées par la gravité.

NOTES



**Stéphane ESPIÉ**

Directeur de Recherche, IFSTTAR ex. INRETS  
espie@inrets.fr

## **SIMULATEURS DE CONDUITE POUR L'ÉTUDE DES COMPORTEMENTS HUMAINS, VERS DES SIMULATEURS PARTIELS VALIDÉS**

### **RÉSUMÉ**

La simulation de conduite est utilisée depuis bientôt une vingtaine d'années pour des applications industrielles, de formation ou de recherche. Les simulateurs sont tout à la fois outils et objets de recherche. Utilisés par des professionnels, ce sont des outils pour la conception de véhicules ou de dispositifs embarqués et pour la formation à la conduite. Ils sont aussi un moyen, pour les chercheurs, de mieux comprendre les comportements de conduite, et ce pour des conditions de conduite variées.

Le simulateur de conduite « parfait » au sens de l'ingénieur, c'est-à-dire capable de restituer fidèlement la réalité, est un mythe dans la mesure où l'activité de conduite a pour but la réalisation d'un déplacement, et où ce déplacement n'est jamais effectif sur simulateur. En outre, l'illusion de mouvement propre, qui peut être produite par des stimulations sensorielles, pose la question de l'intégration visuo-vestibulaire ainsi que celle du phénomène dit du « mal du simulateur ».

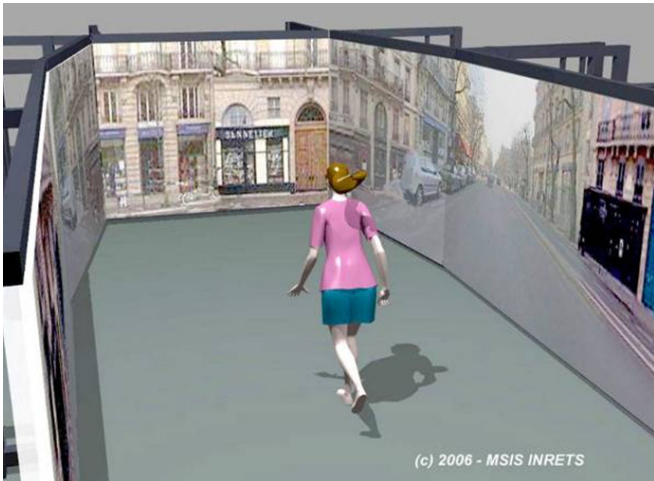
Les professionnels du simulateur peuvent apprendre à transposer ce qu'ils ressentent en virtuel dans le monde réel, et à éviter le « mal du simulateur ». Ce n'est pas toujours le cas d'utilisateurs « occasionnels », sujets d'expérimentations par exemple, pour lesquels la question des comportements observés sur simulateur, et de leur « transférabilité » au monde réel est posée. Une des qualités souvent évoquée pour les simulateurs, à savoir l'absence de risque, pose intrinsèquement la question de la pertinence de l'outil pour observer des tâches « à risques » telles que la conduite. Le « mal du simulateur » qui affecte une part variable des sujets est lui un biais dans la population pouvant être étudiée.

En tant qu'outil pour l'étude du comportement humain, la question posée concerne donc la capacité du simulateur, outil d'observation, à permettre d'étudier les comportements sans modifier ces derniers. La question est d'autant plus complexe que l'être humain peut atteindre une performance donnée en utilisant différentes tactiques / stratégies et en utilisant « au mieux » l'outil dont il dispose. La question est ouverte, et il faut considérer les simulateurs de conduite existants comme des prototypes conçus pour étudier un problème spécifique, la complexité des prototypes étant variable et pouvant être adaptée au problème posé ; la validité de chaque prototype devant être vérifiée au cas par cas.

L'INRETS (Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité, devenu IFSTTAR au 1<sup>er</sup> janvier 2011) conçoit et utilise des simulateurs de conduite (auto, moto, piéton) pour l'étude des comportements humains depuis la fin des années 80. Les simulateurs sont à la fois outils de recherche utilisés par des psychologues et/ou des ergonomes, et objets de recherches. L'expertise acquise par le groupe simulateur de l'INRETS permet le développement de simulateurs « partiels » (i.e. permettant de répondre à une sous partie des questions posées par la conduite), qui résultent d'un compromis coût / pertinence. Les prototypes évoluent au fil des questions de recherche et des simulateurs tels que ceux permettant d'étudier les comportements de piétons ou de conducteurs de deux roues motorisés sont relativement récents.

Après un rappel des techniques utilisées en simulation de conduite, l'intervention présentera les axes de recherches poursuivis à l'INRETS et présentera les derniers résultats acquis.

# LA RÉALITÉ VIRTUELLE AU SERVICE DE LA RECHERCHE



## NOTES



**Damien DAVENNE**  
Université de Caen Basse-Normandie UPRES, EA 3917, ERI 27 INSERM  
damien.davenne@unicaen.fr

## LA SIMULATION COMME OUTIL D'ÉTUDE DES SITUATIONS D'HYPOVIGILANCE AU VOLANT

### RÉSUMÉ

La conduite automobile repose sur des aptitudes physiques et cognitives qui sont altérées lorsque la vigilance ne peut être maintenue à un niveau optimal. Si la vigilance baisse, la propension au sommeil augmente et l'individu passe par des états d'hypovigilance et de somnolence. La probabilité de s'endormir à un moment donné est la résultante de deux pressions : la pression de sommeil qui dépend d'un facteur homéostatique et d'un facteur ultradien et circadien, et la pression de veille dépendant de stimuli internes (motivation, stimuli psychophysiques et d'éveil) et externes (environnement). Ainsi la nuit et en début d'après-midi, la somnolence augmente considérablement. Elle augmente aussi sous l'effet de différents facteurs tels que la privation de sommeil, la fatigue ou la monotonie. Dans ces situations, la somnolence est qualifiée de somnolence physiologique. Mais elle peut être pathologique, si elle est provoquée par une maladie (par exemple les différentes pathologies du sommeil) ou par la prise de médicaments psychotropes.

L'hypovigilance et la somnolence au volant sont responsables d'un nombre important d'accidents de la route. Des données récentes indiquent que les endormissements au volant seraient à l'origine de plus de 30% des accidents sur autoroute. Cependant, en termes de sécurité routière, nous avons très peu de données permettant de connaître les raisons (physiologiques et/ou pathologiques) à l'origine de ces endormissements. L'exploration de ces phénomènes en conduite réelle n'est pas impossible, mais elle est très onéreuse et expose les participants à des risques non négligeables. C'est pourquoi des simulateurs ont été conçus pour : 1) améliorer la compréhension des liens entre hypovigilance et accidents, 2) identifier les conducteurs à risque et 3) tester d'éventuelles contre-mesures physiologiques ou thérapeutiques (ex : caféine ou médicaments éveillant) sur des chauffeurs en situation d'hypovigilance au volant.

Plusieurs études menées à Caen sur des participants mis en situation d'hypovigilance montrent que la somnolence est détectée lorsque le conducteur est incapable de maintenir correctement la trajectoire de son véhicule. Cela se constate notamment par une augmentation des écarts-latéraux et par des sorties de voie ou de route. L'identification de ces paramètres a conduit au développement d'un simulateur (INRETS SIM2) dont la configuration et le coût permettent une dissémination de son utilisation pour que le recueil d'information soit le plus large possible.



NOTES



[www.unicaen.fr/cireve](http://www.unicaen.fr/cireve)