

Première opération d'une tumeur cérébrale chez un patient éveillé portant des lunettes de réalité virtuelle

Paris le 15 février 2016

Retirer la tumeur cérébrale d'un patient éveillé plongé dans une réalité virtuelle grâce à des lunettes 3D ; une intervention du futur ? Non ; une première mondiale qui vient d'être réalisée au CHU d'Angers dans le cadre du projet de recherche intitulé CERVO (Chirurgie Éveillée sous Réalité Virtuelle dans le bloc Opératoire). En permettant au patient d'interagir très précisément avec le chirurgien, l'instauration de la réalité virtuelle dans la chirurgie éveillée permet de pousser plus loin encore la précision de l'acte et donc de s'engager dans des interventions jusqu'alors inenvisageables.

Le projet CERVO, qui a permis cette prouesse médicale, est un programme de recherche lancé il y a 2 ans par l'équipe de neurochirurgie du **Pr Philippe MENEI** du **CHU** angevin et le laboratoire Interactions Numériques Santé Handicap (**INSH**) dirigé par le **Dr Evelyne KLINGER** à l'**ESIEA** (École d'ingénieurs en Sciences et Technologies du numérique).

De la chirurgie éveillée à la réalité virtuelle

La chirurgie éveillée du cerveau est pratiquée depuis les années 2000 au CHU d'Angers. Elle permet l'ablation de tumeurs cérébrales qui, dans une configuration plus classique de neurochirurgie sous anesthésie générale, seraient considérées comme inopérables. Pendant cette opération, le patient est éveillé. En stimulant le cerveau avec une électrode, le neurochirurgien peut réaliser une cartographie précise et ainsi épargner les zones du cortex et leurs connexions impliquées dans des fonctions essentielles comme la motricité et le langage.

L'immersion et l'interaction du patient dans une réalité virtuelle, alors que le neurochirurgien opère son cerveau, vont permettre d'aller encore plus loin et de tester des fonctions cérébrales plus complexes comme la prise de décision dans une situation inattendue ou encore l'exploration visuelle de l'espace. De plus, la réalité virtuelle permet d'immerger le patient éveillé dans un environnement relaxant, imprégné d'accroches hypnogènes. Cet apport est particulièrement intéressant pour la chirurgie cérébrale éveillée de l'enfant pour laquelle le service de neurochirurgie d'Angers est pionnier.

Tester le champ visuel dans un environnement reconstitué

Le **projet CERVO**, porté par le **CHU d'Angers** et le **laboratoire INSH de l'ESIEA**, vise à développer un dispositif de réalité virtuelle (comprenant des applications logicielles et du matériel) adapté à une utilisation au bloc opératoire de neurochirurgie ; l'idée étant d'immerger le patient dans des activités (tests de la cognition et du champ visuel, relaxation hypnotique) lors d'une chirurgie cérébrale éveillée.

La première concrétisation de ce projet est un programme permettant de tester le champ visuel du patient pendant l'opération. Cette application informatique est projetée dans des lunettes 3D de réalité virtuelle (Oculus). Ces dernières sont portées par le patient qui interagit avec le neurochirurgien. Le champ visuel est une fonction essentielle de la vision (*voir ci-après*). Son altération peut avoir des conséquences importantes sur le quotidien, comme la suppression du permis de conduire.

Durant l'intervention, le neurochirurgien stimule le cerveau avec une électrode. Tout comme il

pouvait, jusqu'à maintenant, cartographier les réseaux du langage ou de la motricité grâce à la participation du patient éveillé, le neurochirurgien peut également localiser, et donc épargner, les connexions cérébrales des nerfs optiques dont l'atteinte conduirait à une altération définitive du champ visuel.

Ce programme de test du champ visuel a été imaginé et développé par Marc Le Renard (membre du laboratoire INSH, enseignant et ingénieur en réalité virtuelle à l'ESIEA), dans le cadre de la collaboration entre les équipes du Pr. Philippe Menei (neurochirurgie CHU d'Angers), du Dr Evelyne Klinger (Laboratoire INSH de l'ESIEA) et du service d'ophtalmologie du CHU d'Angers.

Le premier patient ayant participé au projet de recherche CERVO était porteur d'une tumeur située près des zones du langage et des connexions visuelles. N'ayant plus qu'un œil suite à une maladie ophtalmologique, épargner son champ visuel était d'autant plus important.

Il a été opéré **le 27 janvier 2016** au CHU d'Angers par le Pr. Philippe Menei, avec la collaboration de l'orthoptiste Sophie Hue, le neuropsychologue Dr Ghislaine Aubain et l'anesthésiste Dr Aram Terminasian.

Cette première étape offre des perspectives nouvelles dans l'ablation de tumeurs cérébrales difficilement placées et dans la limitation de handicaps potentiellement induits par une nécessaire chirurgie. L'équipe du CHU et le laboratoire INSH de l'ESIEA ont pour objectif de poursuivre le développement de cette innovation ainsi que son déploiement vers d'autres patients.

En savoir plus :

Le projet CERVO (Chirurgie Eveillée sous Réalité Virtuelle dans le bloc Opératoire) a été réalisé, pour cette première étape, du côté ESIEA grâce à des financements propres, à l'implication du laboratoire INSH et celle de trois étudiants-ingénieurs, et du côté CHU d'Angers grâce à la collaboration de plusieurs équipes et à des donations de patients. La mise en œuvre des étapes ultérieures, tant au niveau développement que clinique, nécessite la recherche de fonds.

Le **champ visuel** d'un œil se constitue de l'ensemble des points de l'espace que l'on voit, alors même que le regard reste fixé sur un point précis. Par exemple, c'est ce qui permet lorsque nous regardons la télévision, de percevoir sans la voir précisément, toute personne entrant dans la pièce, même si cette personne se trouve sur le côté. L'évaluation du champ visuel est réalisée par des appareils automatisés et volumineux, qu'il n'est pas possible d'utiliser au bloc opératoire dans les conditions d'une chirurgie cérébrale. Les lunettes 3D de réalité virtuelle permettent de dépasser ces contraintes techniques.

Biographies

Pr Philippe MENEI

Professeur de Neurochirurgie, docteur en Sciences (Pharmacotechnie, Biopharmacie et Génie Pharmaceutique), chef du service de Neurochirurgie, CHU d'Angers.

Reçu au concours de l'internat des Hôpitaux de Paris en 1984, son intérêt s'est porté très tôt sur la "NBIC convergence" (convergence entre les Nanotechnologies, les Biotechnologies, les technologies de l'Informatique et les sciences Cognitives) qui est un concept apparu d'abord aux USA, suite à une réflexion sur l'impact potentiel de cette convergence scientifique dans l'amélioration des possibilités humaines tant au niveau thérapeutique que sociétal.

Durant son internat de neurochirurgie, il acquiert le master de Neurosciences Paris VI suite à une année recherche sur les greffes de neurones dans le laboratoire de Philippe Brachet. Il soutient ensuite une Thèse de Science sur l'implantation intra cérébrale de microsphères biodégradable pour l'administration de molécules

neuro actives. Il part ensuite en 1995 en post doctorat aux USA comme *visiting professor* dans les laboratoires du Miami Project to Cure Paralysis, pour travailler sur un projet combinant thérapie cellulaire et génique pour la réparation de la moelle épinière. Arrivé au CHU d'Angers en 1990 comme chef de clinique, il intègre l'équipe INSERM du Pr Jean-Pierre Benoît, pour travailler sur les nanomédecines. Nommé chef du service de Neurochirurgie au CHU d'Angers en 2007, il développe le concept « convergence NBIC » pour la réparation du système nerveux et le traitement des tumeurs cérébrales. Des collaborations avec les grandes écoles d'ingénieurs lui ont permis d'initier des programmes de recherche et de transfert comme l'imagerie cérébrale en chirurgie éveillée par speckle laser (récompensé par l'Académie de Chirurgie), **le programme CERVO** sur l'application de la réalité virtuelle en chirurgie éveillée, mais aussi des programmes associant nanotechnologies et biothérapies qui permettront le passage en clinique de nouvelles thérapies ou dispositifs médicaux. Il a obtenu et coordonné plusieurs projets nationaux de recherche translationnelle. Il a publié plus de 170 articles dans des revues internationales, et a encadré 9 thèses d'université et 9 thèses de médecine.

Dr Evelyne KLINGER

Ingénieur et Docteur de TELECOM ParisTech, Habilitée à Diriger des Recherches par l'Université de Bordeaux, Directrice de Recherche « Interactions Numériques Santé Handicap » à l'ESIEA

Dès ses études d'Ingénieur à TELECOM ParisTech, sa tendance naturelle a été motivée par une démarche pluridisciplinaire visant à mettre les Sciences de l'Ingénieur au service des Sciences du vivant et de la Santé dans des objectifs de contribution au bien-être et à la santé des personnes. C'est ainsi, qu'ayant identifié l'intérêt de la Réalité Virtuelle pour aider ou accompagner l'être humain dans ses handicaps et prendre en charge ses dysfonctionnements, son doctorat a porté sur les « Apports de la réalité virtuelle à la prise en charge de troubles cognitifs et comportementaux ». Dans ce contexte elle a piloté de nombreux projets de recherche qui ont abouti à des outils dédiés aux domaines de la psychiatrie, de la neuropsychologie et de la rééducation (pour exemples, le projet européen VEPSY, le Virtual Action Planning Supermarket : VAP-S).

En septembre 2006, elle a apporté la création, au sein du laboratoire LAMPA – EA1427 de Arts et Métiers ParisTech, d'une entité de recherche « Handicaps et Innovations Technologiques ». Basée à Laval, elle fédérait les intérêts communs de Laval Agglomération, du Conseil Général de la Mayenne et de Arts et Métiers ParisTech pour les applications thérapeutiques de la Réalité Virtuelle et la prise en charge des incapacités. Ses travaux qui ont inclus le montage et le pilotage du projet ANR-TecSan AGATHE (rééducation cognitive) l'ont menée à soutenir son Habilitation à diriger des Recherches à l'Université de Bordeaux Segalen dont le sujet a porté sur « Réalité Virtuelle et Handicap – Perspectives dans la prise en charge des déficiences cognitives et comportementales ».

En janvier 2014, elle a rejoint l'ESIEA, sur son site de Laval, pour y développer l'axe de recherche « Interactions Numériques Santé Handicap » (INSH) qui s'inscrit dans la lignée de ses travaux de recherche antérieurs. **C'est dans ce contexte qu'est né le projet CERVO**, en collaboration avec le Pr Menei du CHU d'Angers. Parallèlement, elle contribue au développement d'une filière de formation « Numérique & Santé » qui s'adresse aux actuels élèves-ingénieurs de l'ESIEA et aux élèves de la filière PACES souhaitant se réorienter.

Elle assume des responsabilités au niveau national et international, notamment au sein de l'Institut Fédératif de Recherche sur le Handicap (IFRH) où elle est responsable du programme transversal « Systèmes Interactifs pour la Participation et l'Autonomie ».

Ses publications sont relatives au champ croisé de la Santé, du Handicap et de la Réalité Virtuelle. Elle a encadré 5 thèses d'université.

Marc LE RENARD

Enseignant et ingénieur ESIEA (École d'ingénieurs en Sciences et Technologies du numérique), spécialisé en Réalité Virtuelle. Chargé de cours en informatique, algorithmique et Réalité Virtuelle à l'ESIEA. Membre du laboratoire INSH (Interactions Numériques Santé Handicap), en charge de projets de R&D.

Passionné par la Réalité Virtuelle et présent dans le domaine depuis 15 ans, il s'est spécialisé dès sa sortie de l'école (ESIEA promotion 2001) dans la visualisation 3D temps réel sur les systèmes de Réalité Virtuelle (systèmes immersifs, postes de travail ou casques) et dans l'interfaçage de périphériques (systèmes de tracking, périphériques d'interactions, ...). Il participe à des projets de recherche et à des projets industriels sur cette thématique.

Il a pris part à des projets Européens, dont un dans le domaine de la thérapie (Intrepid), visant à aider au traitement des phobies et de l'anxiété en utilisant la Réalité Virtuelle et en amenant la thérapie à domicile.

Depuis une dizaine d'années, il développe des simulateurs sous différents environnements en ayant toujours comme volonté de s'adapter aux besoins du client pour créer un simulateur sur mesure et facile à mettre en place. Il assure la prospection, le développement et le suivi de ces projets.

Depuis 2002, il est en charge de l'enseignement de l'informatique sur plusieurs années du cursus de l'école

d'ingénieur ESIEA. Il intervient pour former les étudiants de l'ESIEA aux technologies utilisées en Réalité Virtuelle (rendu 3D temps réel, programmation du GPU, simulation physique, distribution de rendu, stéréoscopie, tracking, ...). Il a aussi la responsabilité de la 2^{ème} année du cursus de l'ESIEA sur l'établissement de LAVAL depuis 2014.

Dans le cadre du projet **CERVO**, il a imaginé et développé un test de champ visuel exploitable lors d'une neurochirurgie éveillée grâce aux technologies de la Réalité Virtuelle (en collaboration avec le professeur Philippe Menei, neurochirurgien au CHU d'Angers et Sophie Hue, orthoptiste au CHU d'Angers et le Dr Evelyne Klinger, Directrice de Recherche INSH).

À propos du CHU d'Angers et de l'ESIEA

Le CHU d'Angers : une triple mission de soins, d'enseignement et de recherche

Le Centre Hospitalier Universitaire d'Angers, pôle de référence et d'appel en matière de Santé, répond à ce titre à une triple mission : soins, enseignement et recherche. A la fois établissement de soins de proximité et centre de recours et d'expertise, il concilie au quotidien innovation et solidarité. Avec ses 60 services cliniques et biologiques, l'offre de soins du CHU couvre l'ensemble des spécialités médicales, chirurgicales et biologiques, dont les plus complexes ou les plus rares à travers ses centres de référence, de compétences et de recours.

Ses patients y sont pris en charge par des équipes hospitalo-universitaires dont la performance est soutenue par un plateau technique de pointe. S'inscrivant dans une dynamique Qualité, le CHU d'Angers place au tout premier plan celle du service aux patients ; un souci de qualité qu'il se doit de maintenir du fait même qu'il est l'un des premiers opérateurs Santé de la région avec 163 000 patients par an et 1 464 lits.

Le Centre Hospitalier Universitaire d'Angers est, par ailleurs, membre fondateur de l'Unam (Université Nantes, Angers, Le Mans), pôle de recherche et d'enseignement supérieur.

Premier employeur de la ville - et l'un des premiers de la région des Pays de la Loire - avec ses 6 200 salariés, il participe également à la formation des futurs professionnels de santé à travers celle des médecins et des soignants. Une position qui fait du CHU un facteur de cohésion sociale et l'un des premiers partenaires des autres établissements de santé publics et privés régionaux.

L'ESIEA et le Laboratoire Interactions Numériques Santé Handicap de l'ESIEA

L'ESIEA est un établissement d'Enseignement Supérieur et de Recherche, qui forme des ingénieurs en **Sciences et technologies du numérique** sur deux campus, à **Paris** et **Laval**. Membre de la Conférence des Grandes Écoles (CGE), elle délivre un diplôme d'ingénieur (grade Master Bac+5) habilité par la Commission des Titres d'Ingénieur (CTI) et compte près de **1 000 étudiants**.

L'ESIEA forme des ingénieurs adaptables à leur environnement technique et humain et aux exigences des différents secteurs d'activité. Son enseignement modulaire de haut niveau s'appuie sur une pédagogie active, la conduite de projets personnels, la formation humaine et la Recherche. Cette dernière s'organise autour de deux laboratoires transversaux Paris/Laval : **Confiance Numérique et Sécurité (CNS)** et **Interactions Numériques, Santé et Handicap (INSH)** ; et d'un Exploratoire alliant Art et Recherche Numérique (ARNUM).

Le laboratoire Interactions Numériques, Santé et Handicap (INSH), dirigé par le Dr Evelyne Klinger, mène des travaux de Recherche qui s'appuient sur des compétences technologiques variées (réalité virtuelle et/ou augmentée, robotique, objets communicants, systèmes de l'information et systèmes embarqués), sur une expertise dans les technologies pour la Santé et le Handicap, ainsi que sur un réseau de collaborations pluridisciplinaires.

Les travaux du laboratoire INSH se placent notamment dans le contexte du vieillissement, des lésions cérébrales, des déficiences sensorielles, des troubles du développement, ayant pour conséquences des atteintes au niveau cognitif, sensoriel ou moteur ainsi qu'une perte d'autonomie. L'intérêt des environnements virtuels, des outils connectés, des systèmes embarqués est montré par diverses études scientifiques et est d'autant plus important que les moyens actuels mis à disposition pour la réadaptation et le retour aux activités de vie quotidienne et au domicile sont insuffisants.

Cette démarche de recherche est menée dans une approche pluridisciplinaire cohérente s'appuyant sur un réseau de partenaires locaux, nationaux et internationaux. L'ESIEA est membre associé de l'Institut Fédératif de Recherche sur le Handicap (INSERM-CNRS), E. Klinger y étant responsable d'un de ses programmes

transversaux, le programme Systèmes Interactifs pour la Participation et l'Autonomie (SIPA).

Cette démarche de recherche s'accompagne de la mise en place d'une formation Numérique et Santé pour les étudiants de 5ème année de l'ESIEA.

Contacts presse – CHU d'Angers

Anita RENIER

Directrice de la Communication – CHU d'Angers

☐ Anita.Renier@chu-angers.fr

DirectionCommunication@chu-angers.fr

02 41 35 53 53 – 06 65 80 66 81

Contact presse – Groupe ESIEA

Franck PISSOCHET

Directeur de la Communication – Groupe ESIEA

pissochet@esiea.fr

01.43.90.21.50 – 06 80 70 33 41