

# CHERCHEURS *d'Aquitaine*

## BORDEAUX NEUROCAMPUS :

> L'excellence des neurosciences  
en **Nouvelle-Aquitaine**



BORDEAUX  
neurocampus

## OPTOPATH : CONJUGAISON DE TALENTS

Optopath, c'est avant tout une affaire d'unions : union entre des scientifiques d'horizons différents ; union entre des approches expérimentales complémentaires. Depuis 2011, des neurobiologistes, des électrophysiologistes et des psychologues ont réuni leurs talents. Au sein de la plateforme financée par les Investissements d'avenir et l'Inserm, ils développent des modèles animaux de pathologies humaines complexes : l'addiction, l'obésité, les troubles post-traumatiques et les déficits de mémoire liés à l'âge. Ensemble, ils sont également parvenus à mettre au point des dispositifs technologiques permettant d'activer spécifiquement certaines régions du cerveau tout en mesurant l'activité électrique des neurones et le comportement des animaux. Ce couplage, unique en France, apporte une réponse aux objectifs qu'avait fixés Véronique Deroche-Gamonet, coordinatrice du projet : non seulement comprendre les mécanismes de ces quatre pathologies mais aussi proposer aux industriels du secteur pharmaceutique des modèles sûrs pour tester leurs nouveaux produits.



F. B.

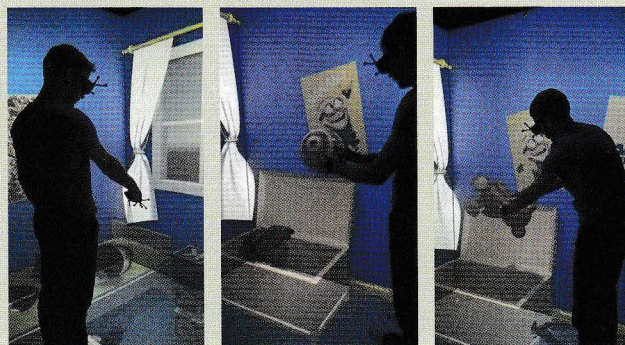
Préparation d'une expérience d'endomicroscopie sur l'équipex (équipement d'excellence labellisé), Optopath. © J-F Fiancette

## PHENOVIRT : UNE SIMULATION QUI NOUS VEUT DU BIEN

Imaginez une Peugeot 2008 rutilante au 13<sup>e</sup> étage du tripode... Vous êtes sur l'équipex Phenovirt\*! Cette plate-forme financée par les Investissements d'avenir est désormais célèbre pour ses simulateurs de conduite et de vol utilisés dans l'étude du sommeil. Si l'expertise de la plateforme et du laboratoire Sanpsy intéresse les groupes industriels de l'automobile, c'est parce qu'ils sentent la pression des géants du numérique dans le domaine de la voiture autonome. Conscients que la voiture ne sera pas totalement autonome dans un premier temps, les constructeurs veulent comprendre les paramètres qui influenceront demain la capacité d'un conducteur à reprendre le contrôle de son véhicule en cas de problème.

Les équipes du professeur Pierre Philip, décidément sur tous les fronts, ont récemment développé d'autres outils de simulation informatique : des agents virtuels, appelés compagnons ! Sur l'écran d'un ordinateur ou sur une tablette à domicile, des soignants virtuels peuvent par exemple aider un patient diabétique à suivre son traitement et à adapter son mode de vie pour potentialiser l'efficacité des médicaments. L'allure humaine de ces avatars, obtenue grâce à des acteurs

La salle de réalité virtuelle de type CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) est un cube immersif 4 faces (face, sol, gauche et droite de 2,5 m x 2,5 m) sur lesquelles sont projetées des images haute résolution en stéréoscopie perceptibles à l'aide de lunettes 3D qui constituent un environnement géométriquement cohérent.



filmés en morphing, accentue considérablement l'empathie du patient et permet d'imaginer le développement de solutions thérapeutiques globales réduisant la prise de médicament au strict minimum.

F. B.

\* Equipex : équipement d'excellence labellisé et financé dans le cadre des Investissements d'avenir.

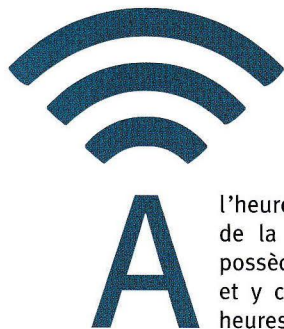
# UNE SANTÉ CONNECTÉE



---

*Le laboratoire Sanpsy s'est d'abord spécialisé dans le domaine de la réalité virtuelle appliquée à l'étude du sommeil. Il évolue aujourd'hui vers la création de compagnons virtuels interagissant avec les populations pour évaluer leur santé mentale.*

---



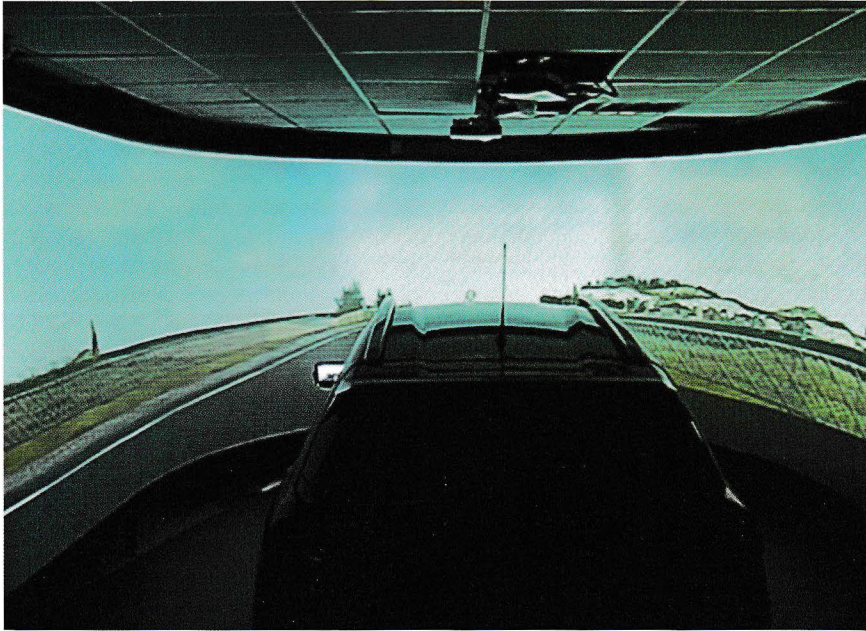
**A** l'heure où plus de 65 % de la population française possède un smartphone et y consacre entre 1 et 4 heures par jour selon les classes d'âge, les objets connectés à ses smartphones se sont eux aussi multipliés

dans notre environnement. Tensiomètre, pèse-personne, capteur de sommeil, bracelet d'activité et même pilulier et brosse à dents. Tous connectés, ces objets intelligents du quotidien permettent à leurs utilisateurs de mesurer, d'archiver et analyser les paramètres de leur e-santé. « *Chacun dans son coin peut donc observer et quantifier son état de santé physique* » analyse le professeur Pierre Philip. « *Alors nous est venue l'idée d'imaginer le tensiomètre de notre humeur* » ajoute le directeur du

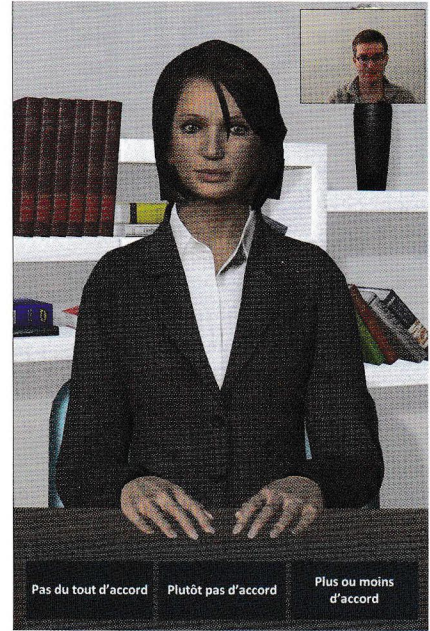
laboratoire Sanpsy\* également praticien hospitalier et professeur à l'université de Bordeaux. Le laboratoire Sanpsy, appuyé sur l'équipex\*\* Phenovirt, s'est spécialisé depuis 2012 dans le domaine de la réalité virtuelle appliquée à l'étude du sommeil, notamment en situation de conduite automobile. Cette forte expertise couplée à des équipements de premier ordre, a assez naturellement permis d'évoluer vers la création de compagnons virtuels interagissant avec les populations pour évaluer leur santé mentale.

\* Unité mixte CNRS-université de Bordeaux

\*\* Equipex : équipement d'excellence labellisé, financé dans le cadre des Investissements d'avenir.



Simulateur de conduite automobile. © Sanpsy



Compagnon virtuel. © Sanpsy

« Nous avons fait le pari qu'en travaillant sur l'empathie que pouvait générer un compagnon virtuel, les patients étaient susceptibles de donner suffisamment d'informations pour étayer un diagnostic fiable » analyse Pierre Philip. Une publication de 2017 illustre la pertinence de ce concept puisque les agents virtuels ont été capables de faire un diagnostic de dépression avec autant de précision qu'un psychiatre. Concrètement un entretien est organisé entre un patient et un compagnon virtuel sur un écran. Le compagnon, homme ou femme, déroule un scénario pré enregistré et pose une série de questions explorant les critères du manuel psychiatrique de référence, le DSM V. De sa voix douce et posée, le compagnon guide le patient qui se confie avec une étonnante facilité.

Ce type d'outil peut aussi être utilisé dans le cadre des troubles du sommeil pour lesquels la demande de consultation est très élevée, donc très coûteuse.

Les avantages sont nombreux car le compagnon peut agir à plusieurs niveaux. Il peut non seulement aider au diagnostic mais aussi accompagner le patient dans une démarche de médecine dite de précision. « Ce concept, explique Pierre Philip, apparaît dans les années 2010 et part du principe qu'associer une prise en charge comportementale à un traitement pharmacologique est une combinaison thérapeutique qui optimise la prise en charge globale du patient ». Dans le cas de pathologie comme le diabète par exemple, cette médecine de précision permet de coupler le diagnostic, l'adéquation du traitement en continu et l'incitation à avoir une activité physique adaptée et régulière. Dans certains pays, en particulier l'Allemagne, cette approche privilégiant les solutions globales de prise en charge est d'ailleurs valorisée. En effet, des objectifs de santé quantifiables sont définis pour chaque patient diabétique, comme par exemple un niveau de glycémie à atteindre, et déterminent

le taux de remboursement des frais de santé. Charge au professionnel de santé, armé de son arsenal connecté, d'agir sur les leviers les plus pertinents pour atteindre ces objectifs et donc voir son intervention entièrement prise en charge.

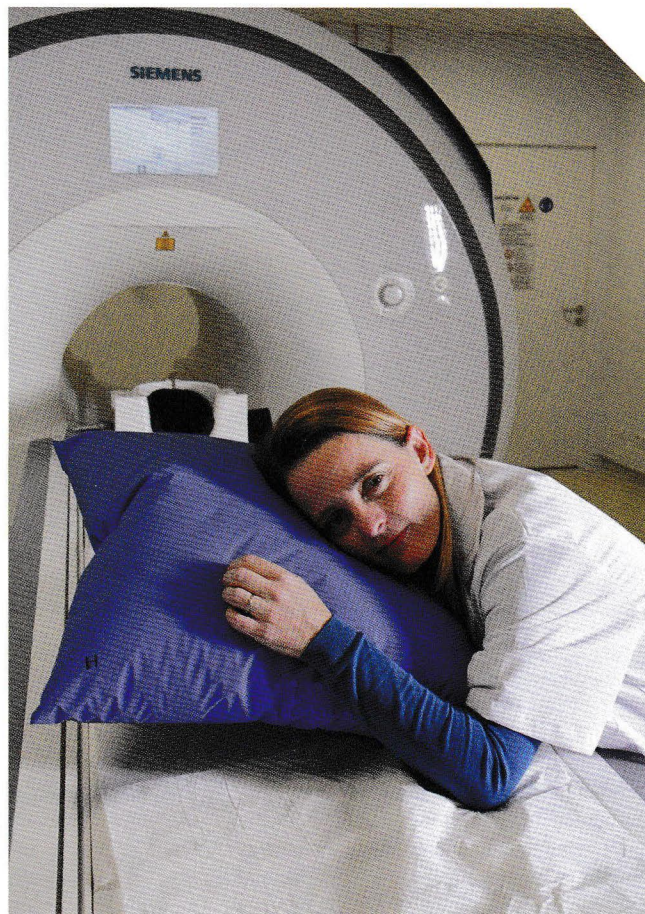
À l'échelle des populations, l'e-santé portée par des compagnons virtuels jouant le rôle de sentinelle à domicile est source de nombreux espoirs. En effet, on imagine aisément que l'observation directe des populations complètes facilitent les autorités de santé à mieux anticiper les épidémies comme la grippe par exemple. L'enjeu pour l'hôpital de demain est de se décroiser afin d'être capable, au domicile du patient, de capter et de traiter de l'information pour optimiser le suivi des maladies chroniques. Une révolution est en marche.

## ELLEMARIJE ALTENA À L'ÉPREUVE DU RÉEL

L'aile Nord de l'hôpital Pellegrin qui accueille le bureau d'Ellemarije Altena pointe vers les Pays-Bas, le pays natal de cette jeune chercheuse du laboratoire Sanpsy\*. À 60 m d'altitude, elle domine le quartier Saint-Augustin et peut apercevoir les avions qui se posent 3 fois par jour à Bordeaux en provenance d'Amsterdam : « Je rentre assez rarement, mais c'est bon de savoir que c'est à portée de main » raconte-t-elle. Fidèle à ses origines, Ellemarije Altena n'est pas pour autant nostalgique, bien au contraire. En moins de trois ans, elle a déjà tissé un solide réseau avec les équipes de Bordeaux Neurocampus.

Ellemarije Altena dirige aujourd'hui sa propre équipe qui s'intéresse à la capacité du cerveau à s'adapter à toutes sortes de situations de la vie courante, en particulier dans le contexte des troubles du sommeil. « Depuis très longtemps, je me demande comment le cerveau contrôle notre comportement et comment on peut conduire le cerveau à évoluer et à générer d'autres comportements ». Si Ellemarije Altena est aujourd'hui chercheuse, sa longue expérience de clinicienne l'influence beaucoup. Pendant plus de 10 ans elle a accompagné des patients atteints de pathologies neurodégénératives notamment et, à leur contact, a développé une approche écologique de la neuropsychologie. « Une maladie ça n'est pas que des examens médicaux et des tests psychologiques. Une maladie, c'est aussi l'équilibre précaire entre un malade et ses difficultés dans la vie quotidienne. Je pense qu'il faut appréhender la maladie dans cet environnement si on veut vraiment la comprendre et espérer améliorer la vie du patient » répète-t-elle.

C'est pour ses connaissances sur les mécanismes de l'insomnie, qu'Ellemarije Altena a été recrutée par Pierre Philip après des passages par le Canada et par l'Angleterre à Cambridge. Elle dispose ici à Bordeaux de tous les outils pour mettre en œuvre sa recherche résolument transdisciplinaire sur l'insomnie : équipements d'électro-encéphalographie et simulateurs de conduite sur la plateforme Phenovirt et équipements de neuro-imagerie au Groupe d'imagerie neurofonctionnelle. Grâce



© F. Guénet/Divergence Images

à ces outils de réalités virtuelles, elle recrée des situations représentatives de la vie normale pour étudier en laboratoire comment le manque de sommeil affecte nos émotions, nos capacités à interagir avec l'environnement et avec les autres ainsi que nos capacités à intégrer les événements positifs de la vie. Le contexte bordelais est donc particulièrement favorable pour relever son défi : trouver comment permettre au cerveau de faire autre chose que ce pourquoi il est a priori programmé ou le soustraire aux habitudes qu'il a développé avec le temps ou la maladie. Et c'est donc peut-être bien à Bordeaux qu'elle réussira à réaliser son rêve : améliorer durablement le quotidien des gens par un meilleur sommeil.

G. E.

\* Unité mixte CNRS-université de Bordeaux