

Le Brain and Behaviour Laboratory (BBL) est un centre consacré à l'étude du cerveau et du comportement humain tout à fait unique en Europe. Grâce à ses liens avec l'Université (UNIGE), la faculté de médecine et les Hôpitaux Universitaires de Genève, il propose une démarche interdisciplinaire permettant de mieux comprendre les phénomènes comportementaux, émotionnels et sociaux, ainsi que leurs dysfonctions. Le professeur Patrik Vuilleumier, co-directeur du BBL, dévoile les activités du laboratoire menées grâce un large éventail de techniques de pointe en neurosciences.

UN CENTRE D'ÉTUDE EN NEUROSCIENCES UNIQUE EN EUROPE

Le BBL est le fruit d'une étroite collaboration entre le Centre de neurosciences, le Pôle national en sciences affectives et les facultés de médecine et de psychologie de l'UNIGE. Créé en 2009, le complexe intègre plusieurs laboratoires pourvus des équipements les plus modernes sur plus de 400 m². La proche collaboration de toutes ces unités de recherche permet de combiner différents modes d'observation du cerveau et d'étudier, dans les conditions les plus réalistes possibles, des éléments comme le comportement, les émotions et la cognition ainsi que les relations qui les lient et les maladies qui les affectent.

Pour ce faire, le BBL peut s'appuyer sur une unité d'imagerie fonctionnelle par résonance magnétique (IRM), deux laboratoires d'électroencéphalographie équipés de systèmes de mesures physiologiques, une salle d'ordinateurs, un laboratoire acoustique, une salle pour les tests comportementaux, un cabinet de consultation ainsi qu'une salle de recherche sur le sommeil équipée d'un système d'enregistrement pour la surveillance du sommeil et de l'éveil. En plus de ces outils perfectionnés, le BBL comprend un laboratoire de réalité virtuelle de type immersif et un système de stimulation olfactive sophistiqué.

Cette combinaison technologique unique permet d'étudier de très nombreuses problématiques du fonctionnement cérébral et du comportement à de multiples niveaux. On peut ainsi mesurer divers aspects de la structure et du fonctionnement du cerveau, interférer avec son fonctionnement et mesurer les réactions corporelles et comportementales.

Les principaux domaines de recherche

En combinant plusieurs types d'imagerie avec différentes techniques comportementales, les chercheurs du BBL étudient la biologie de l'esprit humain sous de multiples facettes.

Les conséquences des maladies neurologiques sur le fonctionnement cérébral constituent un important sujet d'étude. C'est le cas pour la sclérose en plaques, une maladie inflammatoire dont le diagnostic est difficile à poser. Comme cette maladie touche les connexions entre les

neurones, sa présence pourrait être détectée plus précocement par ses répercussions sur la coordination du fonctionnement de différentes régions du cerveau. C'est pourquoi le BBL a développé plusieurs méthodes pour en mesurer les connexions. Le but est de pouvoir déterminer des anomalies de connectivité à des stades précoces de la maladie, précédant l'apparition de lésions définitives, et ainsi introduire des traitements au plus tôt. Car il est maintenant admis que plus le traitement est rapide, moins la maladie progresse.

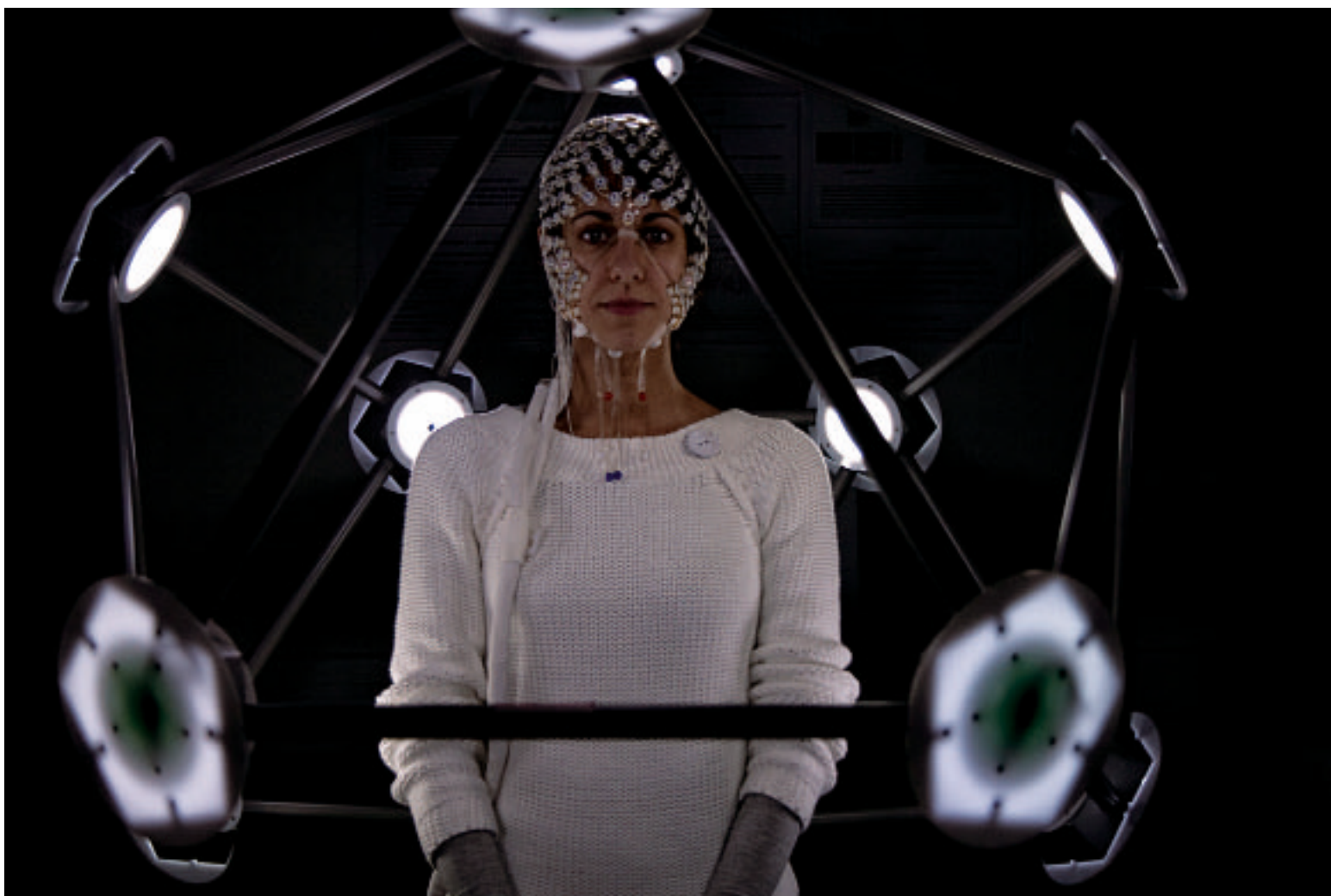
En collaboration avec des neurologues, d'autres études utilisant des biomarqueurs cérébraux cherchent à détecter les signes précurseurs des maladies dégénératives telles qu'Alzheimer ou à mieux comprendre les épilepsies.

D'autres domaines de recherche sont également abordés, à l'instar des différents processus mentaux affectés de troubles psychiatriques, comme l'autisme ou la dépression, les pathologies du sommeil, ou encore la manière dont le cerveau récupère après un accident vasculaire.

L'atout des recherches interdisciplinaires

Le centre fait le lien entre la clinique et la recherche pure. Le BBL bénéficie d'une part de sa proximité avec les HUG pour étudier des patients initialement suivis dans les services cliniques et il poursuit d'autre part une activité de recherche fondamentale dans le domaine de la cognition et des émotions.

Cette recherche vise notamment à obtenir une meilleure compréhension des réseaux cérébraux liés au stress ou aux émotions, permettant une description des dysfonctionnements éventuels en termes de circuits cérébraux et non plus seulement de symptômes. Il est difficile d'étudier des sentiments comme la tristesse, le stress ou encore l'anxiété et impossible de mesurer précisément les comportements complexes qui peuvent en découler dans des modèles animaux. Grâce à une compréhension de la dépression humaine ou de l'anxiété en termes de changements d'activité dans des réseaux cérébraux précis, il est possible ensuite de traduire cela plus facilement chez l'animal dans des situations analogues et de tester des interventions pharmacologiques ou



© Sophie Jarlier

autres. La neuroimagerie offre ainsi un maillon essentiel pour la translation entre clinique et recherche animale, cette dernière étant menée selon les circuits neuronaux et non seulement selon les comportements.

La spécificité du BBL et de ses chercheurs est de combiner ces différentes recherches grâce à une approche interdisciplinaire. La réunion sous le même toit de toutes ces approches dans des domaines différents permet aussi de mieux comprendre le rôle des différentes régions du cerveau et leurs relations. En plus de connaître les fonctions hébergées par une région cérébrale, on peut également tenir compte de leur vitesse d'activation, de leur synchronisation ou de leur degré de communication.

Dépasser les critères cliniques

L'objectif du BBL est de bénéficier des techniques utilisées non seulement pour la recherche fondamentale, mais encore pour mieux évaluer les patients. En psychiatrie, par exemple, les critères du diagnostic sont encore entièrement basés sur des aspects cliniques, comme à l'époque où la pneumologie et la cardiologie

se contentaient de diagnostiquer une maladie du cœur en s'appuyant sur des descriptions telles que la fréquence cardiaque, la couleur des lèvres ou l'essoufflement lors d'un effort. Malheureusement, pour une maladie comme la dépression (ou la schizophrénie), la médecine se limite encore à ces moyens de diagnostic. On constate que le patient est triste, qu'il ne mange plus et qu'il perd du poids. Comme pour un problème cardiaque mesuré avec un électrocardiogramme ou un IRM, le but des neurosciences est d'améliorer l'évaluation et la compréhension des dysfonctionnements cérébraux pour détecter des pathologies, que celles-ci produisent des symptômes neurologiques (comme le Parkinson ou la sclérose en plaques) ou purement mentaux.

Les recherches menées au BBL pourront ainsi non seulement révéler les rouages mystérieux du fonctionnement cérébral associés à la pensée ou aux émotions, mais aussi amener à développer de nouveaux concepts et de nouveaux outils pour mieux comprendre et dépister les maladies, pour chaque patient individuellement, en complétant les mesures cliniques actuelles.

Brain and Behaviour Laboratory (BBL)

CMU

Rue Michel-Servet 1

1206 Genève

Tél. : +41 (0)22 379 53 81

E-mail :

Patrik.Vuilleumier@unige.ch

Web : www.bbl.unige.ch

■ *The Brain and Behaviour Laboratory (BBL) is a centre dedicated to studying the brain and human behaviour which is completely unique in Europe. Thanks to its links with the University (UNIGE), the Faculty of Medicine and the Geneva University Hospital, it offers an interdisciplinary approach allowing behavioural, emotional and social phenomena and their dysfunctions to be better understood. Professor Patrik Vuilleumier, co-director of the BBL, talks about the work at the laboratory, conducted using a large range of cutting-edge neuroscience technologies.*

A NEUROSCIENCE RESEARCH CENTRE UNIQUE IN EUROPE

The BBL is the fruit of close collaboration between the Neurosciences Centre, the Swiss Centre for Affective Sciences and the Faculties of Medicine and Psychology of the UNIGE. Created in 2009, the complex incorporates several laboratories equipped with the most modern facilities over more than 400 m². The close collaboration of all these research units allows researchers to combine various methods of observing the brain and to study, in the most realistic conditions possible, elements such as behaviour, emotions and cognition as well as the relationships that link them and the diseases that affect them.

In its work the BBL can use a magnetic resonance imaging unit (MRI), two electroencephalography laboratories equipped with physiological measurement systems, a computer room, an acoustic laboratory, a behavioural testing room, a consultation room and a sleep research room equipped with a recording system for monitoring sleep and waking. In addition to these highly-developed tools, the BBL includes an immersive virtual reality laboratory and a sophisticated olfactory stimulation system.

This unique technological combination allows researchers to study a large number of issues concerning brain function and behaviour at several levels. This means that they can measure various aspects of brain structure and function, interfere with its function and measure any bodily or behavioural reactions.

The main areas of research

By combining several types of imaging with various behavioural techniques, researchers at the BBL study the biology of the human mind from several angles.

The consequences of neurological disorders on brain function are an important area of research.

One of these disorders is multiple sclerosis, an inflammatory disease which is difficult to diagnose. As this disease affects the connections between neurons, its presence can be detected earlier by observing the effect it has on coordinating the functions of different regions of the brain. This is why the BBL has developed several methods for assessing brain connections. The aim is to be able to determine the connectivity anomalies at early stages of the disease, prior to the appearance of definitive lesions, and therefore begin treatment earlier, as it is now accepted that the faster the treatment, the less the disease progresses.

In collaboration with neurologists, other studies using brain biomarkers are seeking to detect the precursory signs of degenerative diseases such as Alzheimer's or better understand epilepsy.

Other areas of research are also tackled, following the example of the different mental processes modified by psychiatric disorders, such as autism or depression, sleep pathologies or even the way in which the brain recovers after a vascular accident.

The advantage of interdisciplinary research

The centre acts as a link between clinical and pure research. On the one hand the BBL benefits from its proximity to the HUG to study patients initially monitored in the clinical departments, and on the other it conducts basic research in the field of cognition and emotions.

This research aims in particular to obtain a better understanding of the brain networks linked to stress and emotions, enabling a description of possible dysfunctions in terms of brain circuits and no longer just the symptoms. It is difficult to study in animal models feelings like sadness,



© Sophie Jarlier

stress or even anxiety and impossible to accurately measure the complex behaviours that may result. Thanks to our understanding of human depression or anxiety in terms of changes in the activity of precise brain networks, it is possible to transfer this more easily to animals in similar situations and to test pharmacological or other interventions. Neuroimaging therefore provides an essential chain for the transition between clinical and animal research, with animal research being conducted on the basis of neural circuits and not just behaviour.

The special feature of the BBL and its researchers is that it combines these different studies using an interdisciplinary approach. Uniting all these approaches in different fields under one roof also allows researchers to understand the role of different regions of the brain and their relationships better. As well as knowing the functions based within a brain region, we can also take into account the speed at which they are activated, their synchronisation or their degree of communication.

Exceeding clinical criteria

The aim of the BBL is to benefit from the technologies used not only for basic research but also to

better assess patients. In psychiatry, for example, the diagnosis criteria are still entirely based on clinical aspects, as they were back in the days when, in the fields of pneumology and cardiology, a heart problem was diagnosed on the basis of external symptoms such as heart rate, colour of the lips or breathlessness during exertion. Unfortunately, for an illness like depression (or schizophrenia), medicine is still limited to these methods of diagnosis. We note that the patient is sad, that they are no longer eating, that they have lost weight. In the same vein as a cardiac problem assessed with an electrocardiogram or an MRI, the aim of neuroscience is to improve the assessment and the understanding of brain dysfunctions to detect pathologies, whether they produce neurological symptoms (like Parkinson's or multiple sclerosis) or purely mental symptoms.

Research conducted at the BBL may therefore not only reveal the mysterious workings of brain functions associated with thinking or emotions, but also lead us to develop new concepts and tools to better understand and detect diseases for each patient individually, by supplementing the current clinical assessments.

Brain and Behaviour Laboratory (BBL)

CMU

Rue Michel-Servet 1

1206 Genève

Tel.: +41 (0)22 379 53 81

E-mail:

Patrik.Vuilleumier@unige.ch

Web: www.bbl.unige.ch