

Paris, le 12 décembre 2019

Information presse

Explorer la « carte » de notre cerveau pour ouvrir la voie à la médecine personnalisée du futur



L'imagerie cérébrale permet de visualiser les connexions qui existent entre les régions du cerveau. Ces connexions dessinent une véritable « carte » de la structure cérébrale, propre à chaque individu. Une équipe menée par Christophe Bernard, chercheur Inserm, et Viktor Jirsa au sein de l'Institut de Neurosciences des Systèmes (Inserm/Aix-Marseille Université), a montré que la connaissance de cette carte permet de prédire le fonctionnement du cerveau, le développement potentiel de maladies neurologiques et leur traitement. Leurs résultats sont publiés dans la revue *PNAS*.

Depuis une trentaine d'années, les rapides progrès de l'imagerie cérébrale (imagerie par résonance magnétique ou IRM) ont permis de grandes avancées en neurosciences. Cette technique a ouvert la voie à une meilleure compréhension du cerveau et des mécanismes de certaines pathologies.

L'IRM permet d'avoir accès à l'organisation générale du cerveau, notamment la carte des connexions neuronales qui existent entre les différentes régions cérébrales (un peu comme une carte des routes qui relie les différentes villes entre elles). « Cette carte est unique à

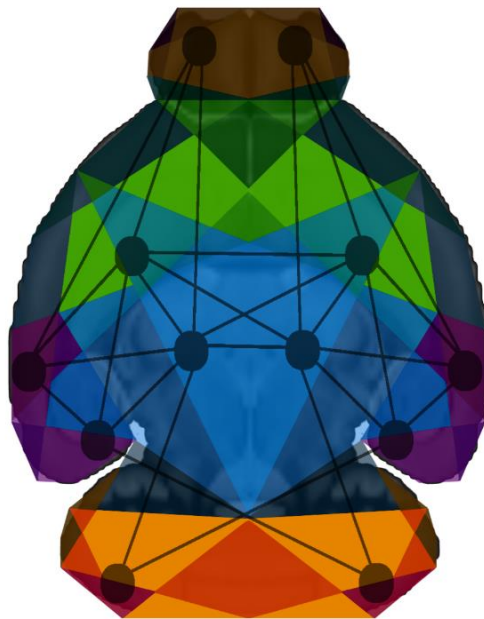
chaque personne, elle est même plus précise qu'une empreinte digitale », souligne le chercheur Inserm Christophe Bernard. Pour poursuivre l'analogie, les maladies neurologiques, telles que la maladie d'Alzheimer ou les épilepsies, sont associées à une réorganisation des cartes. Ainsi, les connexions entre régions cérébrales sont modifiées, certaines « routes » disparaissent.

Mais s'il est possible de visualiser très précisément le cerveau de chaque individu après avoir obtenu la carte des connexions avec l'IRM, est-il possible à partir de là de prévoir tout aussi précisément son fonctionnement cérébral ainsi que le développement éventuel de pathologies et leur traitement ? La connaissance de cette « carte » est-elle suffisante pour faire ce type de prédictions de manière individuelle, chez chaque patient ?

Cerveau virtuel

C'est à ces questions que Christophe Bernard, chercheur à l'Institut de Neurosciences des Systèmes (Inserm/Aix-Marseille Université) et ses collègues ont tenté de répondre dans une nouvelle étude publiée dans la revue *PNAS*. Les chercheurs ont d'abord visualisé très précisément par imagerie cérébrale les connexions existantes entre les régions cérébrales du cerveau de plusieurs souris.

À partir de ces « cartes », ils ont créé des modèles virtuels du cerveau de chaque souris grâce à une technologie appelée « *Cerveau Virtuel* »¹, en collaboration avec des chercheurs de Technion en Israël. Dans chacun de ces cerveaux virtuels, les chercheurs ont ensuite généré une activité électrique, mimant ce qui se passe dans un cerveau réel.



La carte des connexions cérébrales d'une souris permet de prédire l'activité du cerveau de cette même souris. Résultats obtenus après virtualisation du cerveau de souris sur la plateforme « Le Cerveau Virtuel ». Crédits : Christophe Bernard

¹ Le « Cerveau virtuel est une plateforme neuro-informatique, développée par Viktor Jirsa à l'Institut de Neurosciences des Systèmes (Inserm/Aix-Marseille Université) en collaboration avec Randy McIntosh (Baycrest Centre, Toronto) et Petra Ritter (Charité, Berlin). La technologie permet la création de modèles individuels du cerveau. En cours d'évaluation dans le contexte de patients épileptiques résistants aux médicaments, cet outil permet par exemple, après la virtualisation du cerveau d'un patient, d'explorer et de prédire quelle serait la meilleure intervention neurochirurgicale pour guérir une épilepsie résistante à tout traitement.

Ceci leur a permis d'étudier quelle région du cerveau communique avec quelle région, résultats qui ont été comparés avec les données expérimentales obtenues à l'état de repos chez chaque souris en imagerie fonctionnelle. Les chercheurs ont ainsi montré que la connaissance de la « carte » de chaque souris suffit à expliquer l'activité du cerveau de cette même souris comme vue en imagerie fonctionnelle. Ils ont aussi pu démontrer quelles connexions font que chaque cerveau de souris est unique.

Ces résultats devront être validés chez l'Homme, mais ils permettent d'ores et déjà d'ouvrir la voie à la médecine personnalisée du futur. « *Nos travaux valident la stratégie de virtualisation du cerveau des patients pour explorer dans l'ordinateur les stratégies thérapeutiques optimales avant leur transfert personnalisé. Nous pouvons imaginer que le fait de pouvoir prédire le développement de certaines pathologies chez un individu à partir de la carte unique de son cerveau nous permettent d'envisager des stratégies de prévention et des options thérapeutiques personnalisées* », souligne Christophe Bernard.

Sources

Individual structural features constrain the mouse functional connectome

Francesca Melozzi^a, Eyal Bergmann^b, Julie A. Harris^c, Itamar Kahn^b, Viktor Jirsa^a and Christophe Bernard^a

a Aix Marseille Université, Inserm, INS, Institut de Neurosciences des Systèmes, Marseille, France

b Department of Neuroscience, Rappaport Faculty of Medicine, Technion–Israel Institute of Technology, Haifa, 31096, Israel

c Allen Institute for Brain Science, Seattle, WA 98109

DOI : [doi/10.1073/pnas.1906694116](https://doi.org/10.1073/pnas.1906694116)

Contact chercheur

Christophe Bernard

Téléphone : +33 (0)4 91 32 42 49

Email : christophe.bernard@univ-amu.fr

Contact presse

presse@inserm.fr



Accéder à la [salle de presse de l'Inserm](#)