

L'Institut du Cerveau célèbre la

# SEMAINE DU CERVEAU 2022

14 - 20 mars 2022



DOSSIER DE PRESSE

Contact presse

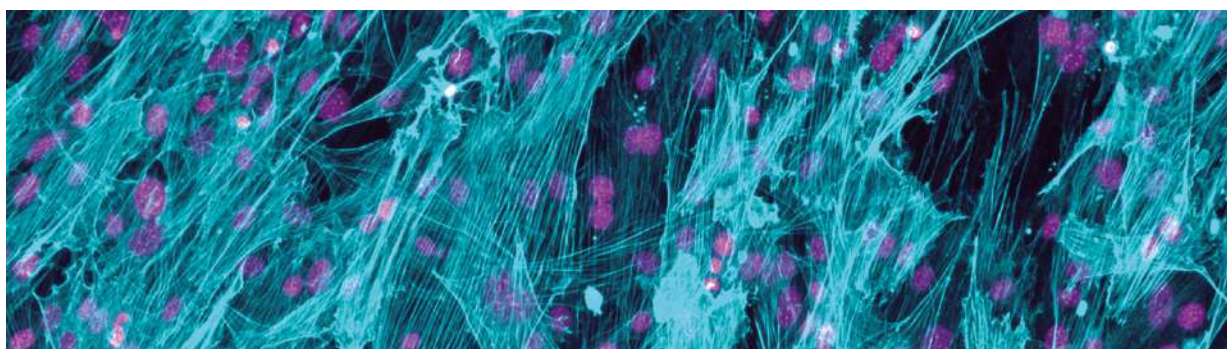
Direction de la communication et du développement de l'Institut du Cerveau

ASTRID CRABOUILLET /// 01.57.27.40.22

[astrid.crabouillet@icm-institute.org](mailto:astrid.crabouillet@icm-institute.org)

MARION DOUCET /// 01.57.27.47.53 /// 06 81 86 87 67

[marion.doucet@icm-institute.org](mailto:marion.doucet@icm-institute.org)



La Semaine du Cerveau se tiendra cette année du 14 au 20 mars. Cette manifestation internationale vise à sensibiliser le grand public à l'importance de la recherche sur le cerveau. L'Institut du Cerveau est bien entendu mobilisé pour l'événement et propose cette année **un programme de découverte autour de 7 grandes fonctions cérébrales** : l'attention, le langage et la lecture, la motricité, la prise de décision et la motivation, la créativité, le sommeil, et les émotions. Ce dossier présente les **chercheuses et chercheurs de l'Institut du Cerveau** travaillant sur ces thématiques et leurs dernières avancées, ainsi que le dispositif de diffusion, pour petits et grands, prévu tout au long de la semaine par l'Institut pour **partager avec le public ces découvertes passionnantes**.



# SOMMAIRE

<b>I. Semaine du Cerveau, un événement international pour les neurosciences</b>	5
Le cerveau, notre chef d'orchestre	6
Les enjeux de la recherche sur le cerveau	6
<b>II. Un programme riche qui explore 7 fonctions fondamentales de notre cerveau</b>	7
<b>« Dans le coin du ciboulot »</b>	7
le nouveau podcast de l'Institut qui répond aux questions des enfants	
<b>« Paroles de chercheurs »</b>	8
la série vidéo qui met à l'honneur les jeunes scientifiques	
<b>« Voir les sons, entendre les lettres »,</b>	9
Conférence numérique par le Professeur Laurent Cohen, ouverte à tous	
<b>Des animations nombreuses sur nos réseaux sociaux</b>	10
<b>III. Les recherches à l'Institut du Cerveau sur les grandes fonctions cérébrales</b>	11
<b>Lundi 14 mars 2022 // Le sommeil</b>	11
Percer les mystères du sommeil et des rêves	
<b>Mardi 15 mars 2022 // Le langage et la lecture</b>	12
Décrypter les mécanismes d'apprentissage de la lecture	
Dans le cortex visuel des aveugles	
<b>Mercredi 16 mars 2022 // La créativité</b>	14
Comprendre les mécanismes cérébraux de la créativité	
Comment le sommeil influence la créativité	

<b>Jeudi 17 mars // La motricité</b>	<b>17</b>
Des réseaux neuronaux aux pathologies du mouvement et du comportement	
Neuromodulation de la locomotion et de la posture	
Anatomie et physiologie des réseaux neuronaux du contrôle moteur	
<b>Vendredi 18 mars 2022 // Les émotions</b>	<b>20</b>
L'impact des variations d'humeurs	
Le rôle de l'influence sociale	
Comment le sommeil digère les émotions négatives	
<b>Samedi 19 février // L'attention</b>	<b>23</b>
Comprendre les mécanismes de la négligence	
<b>Dimanche 20 mars // La prise de décision</b>	<b>24</b>
Prise de décision : mécanismes et influence	
Explorer les liens entre le corps et l'esprit	
Étudier l'apathie en condition écologique	
<b>IV. Petite carte d'identité de notre cerveau</b>	<b>28</b>

## I. La Semaine du Cerveau, un événement international pour les neurosciences

Organisée chaque année au mois de mars depuis 1999, la Semaine du Cerveau est une manifestation internationale, organisée simultanément dans une centaine de pays et plus de 120 villes en France, qui a pour but de sensibiliser le grand public à l'importance de la recherche sur le cerveau.

C'est l'occasion pour de nombreux chercheuses et chercheurs, médecins et étudiant.e.s bénévoles de rencontrer le public et de partager avec lui les avancées obtenues dans les laboratoires de recherche en neurosciences, d'en présenter les enjeux pour la connaissance du cerveau et les implications pour notre société.

Depuis sa création l'Institut du Cerveau se mobilise pour ouvrir les portes de ses laboratoires et faire découvrir la recherche menée au quotidien par des femmes et des hommes passionnés. Ce sont ces acteurs de la recherche qui viennent aussi à la rencontre du public pour faire connaître leur travail sur le plus important et mystérieux des organes, le cerveau.



## Le cerveau, notre chef d'orchestre

Percevoir, agir, penser, réfléchir, mémoriser, décider, parler, sentir, ressentir, lire, écrire, apprendre, marcher, rêver... Rien de tout cela ne serait possible sans notre cerveau. C'est lui qui gère nos comportements sociaux, nos actions et nos émotions, qui contrôle nos mouvements et nos déplacements. C'est grâce à lui que nous avons conscience du monde qui nous entoure, de nous-même et des autres, grâce à ses milliards de neurones, de cellules gliales et au nombre encore plus grand de connexions que ces cellules forment entre elles. Tout cela est possible, grâce à notre cerveau, mais aussi notre moelle épinière, relais essentiel de la quantité gigantesque d'informations qui circulent dans notre corps chaque seconde.

Notre cerveau renferme les plus grands mystères. Sa compréhension est une odyssée dans laquelle de nombreuses et nombreux scientifiques et médecins se sont lancés. Comment le cerveau se développe-t-il ? Comment préserver un cerveau sain ? Que s'y passe-t-il lors de l'apprentissage ? Qu'est-ce que la conscience ?

## Les enjeux de la recherche sur le cerveau

Le premier enjeu est celui de la connaissance du système nerveux normal et pathologique. Le cerveau et la moelle épinière représentent un système d'une extrême complexité. La recherche fondamentale sur cet organe et ses composantes est essentielle pour comprendre le développement, le vieillissement, le fonctionnement et la plasticité du système nerveux et identifier les mécanismes à l'origine de nos comportements. Aujourd'hui, si l'on sait identifier la plupart des composants du cerveau et de la moelle épinière, il subsiste encore beaucoup plus de questions que de réponses quant à leurs interactions, leur fonctionnement, leurs mécanismes. Les échelles d'étude sont également multiples, autant de branches interconnectées du même arbre que représente notre cerveau : cellulaire, moléculaire, tissulaire, systémique, fonctionnelle...

Le second défi est celui de la compréhension en profondeur des maladies du système nerveux pour proposer de nouvelles stratégies de diagnostic précoce, développer une médecine de précision avec des thérapies innovantes et ralentir la progression des maladies. Les récents progrès obtenus dans les disciplines neuroscientifiques permettent enfin d'entrevoir les thérapies de demain.

## II. Un programme riche qui explore 7 fonctions fondamentales de notre cerveau

Pour l'édition 2022 de la Semaine du Cerveau, l'Institut du Cerveau a choisi de mettre en avant les fabuleuses et multiples capacités du cerveau humain, à travers 7 grandes fonctions qu'il effectue au quotidien, sans même que nous nous en rendions compte : **le sommeil, le langage et la lecture, la créativité, la motricité, les émotions et la prise de**. Chaque jour, du 14 au 20 mars, l'Institut du Cerveau proposera un contenu digital sur une de ses grandes fonctions à destination de tous les publics et en particulier des plus jeunes.

« Dans le coin du ciboulot »

le nouveau podcast de l'Institut qui répond aux questions des enfants

Pourquoi je rêve ? Comment est-ce que je marche ? Comment fait-on pour lire ? À ces questions que se posent les enfants et qui convoquent les neurosciences, l'Institut du Cerveau a décidé de consacrer un tout nouveau podcast, « Dans le coin du ciboulot ». En 3 minutes, des chercheurs de l'Institut apportent une réponse simple, sur un ton ludique. De quoi partager le savoir en famille !



« Dans le coin du ciboulot », le podcast futé qui explore les pouvoirs de son cerveau !

➤ Diffusion du 14 au 20 mars 2022, disponible ensuite dans l'espace Juniors du site web de l'Institut <https://institutducerveau-icm.org/fr/juniors/> et la plupart des grandes plateformes d'écoute.



Lundi 14 mars – LE SOMMEIL

**Pourquoi on dort ?**

La réponse d'**Isabelle Arnulf**

Neurologue, clinicienne chercheuse, PU-PH, Sorbonne Université, AP-HP au sein de l'équipe Mov'It\*

\*Mouvement, Investigations, Thérapeutique. Mouvement normal et anormal : physiopathologie et thérapeutique expérimentale »



Mardi 15 mars – LE LANGAGE ET LA LECTURE

**Comment j'apprends à lire ?**

La réponse du **Pr Laurent Cohen**

Neurologue, clinicien chercheur PU-PH, Sorbonne Université, AP-HP

Co-responsable de l'équipe PICNIC- Neuropsychologie et neuroimagerie fonctionnelle



Mercredi 16 mars – LA CRÉATIVITÉ

***Comment je trouve des idées pour dessiner ?***

La réponse de **Sarah Moreno**

Doctorante au sein de l'équipe Frontlab : Fonctions et dysfonctions de systèmes frontaux



Jeudi 17 mars – LA MOTRICITÉ

***Pourquoi je suis habile de mes mains ?***

La réponse de **Marie Vidailhet**

Neurologue, clinicienne PU-PH, Sorbonne Université, AP-HP

Co-responsable l'équipe Mov'It\*

\*Mouvement, Investigations, Thérapeutique. Mouvement normal et anormal : physiopathologie et thérapeutique expérimentale »



Vendredi 18 mars – LES ÉMOTIONS

***Pourquoi je ris ?***

La réponse de **Nathalie George**

Chercheuse CNRS au sein de l'équipe Neurochirurgie expérimentale



Samedi 19 mars – L'ATTENTION

***Pourquoi je suis parfois dans la lune ?***

La réponse de **Thomas Andriillon**

Chercheur Inserm au sein l'équipe Mov'It\*

\*Mouvement, Investigations, Thérapeutique. Mouvement normal et anormal : physiopathologie et thérapeutique expérimentale »



Dimanche 20 mars – LA PRISE DE DÉCISION

***Pourquoi que je préfère la pizza et pas les courgettes ?***

La réponse de **Liane Schmidt**

Chercheuse Inserm

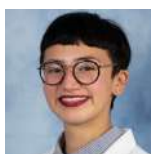
Co-responsable de l'équipe « CIA : contrôle cognitif- intéroception – attention »

« Paroles de chercheurs »

la série vidéo qui met à l'honneur les jeunes scientifiques



Dans cette série de vidéos, l'Institut du Cerveau et l'association S3 Odéon donnent la parole à 7 brillantes et brillants jeunes scientifiques, qui décryptent, en quelques minutes, leurs travaux de recherche, mais parlent également de leur engagement, de leur métier, de leur motivation... Ces vidéos seront diffusées sur les réseaux sociaux de l'Institut du Cerveau et de S3 Odéon. Les internautes pourront s'inscrire à une session d'échanges via vidéo-conférence avec les scientifiques dont ils auront plébiscité la vidéo.



Lundi 14 mars – LE SOMMEIL

***Les troubles du sommeil***

La réponse de **Estefania Vargas Gonzales**

Doctorante au sein de l'équipe Mov'It\*

\*Mouvement, Investigations, Thérapeutique. Mouvement normal et anormal : physiopathologie et thérapeutique expérimentale »



Mardi 15 mars – LE LANGAGE ET LA LECTURE

***Les troubles du langage et mécanismes de la lecture***

**Dr Fabien Hawn**

Neurologue et doctorant au sein de l'équipe « PICNIC- Neuropsychologie et neuro-imagerie fonctionnelle »



Mercredi 16 mars – LA CRÉATIVITÉ

***Mécanismes cérébraux permettant la résolution de problèmes***

**Dr Théophile Bieth**

Neurologue et doctorant au sein de l'équipe Mov'It\*

\*Mouvement, Investigations, Thérapeutique. Mouvement normal et anormal : physiopathologie et thérapeutique expérimentale »



Jeudi 17 mars – LA MOTRICITÉ

***Les troubles locomoteurs et posturaux chez le patient parkinsonien***

**Yannick Mullié**

Post-doctorant dans l'équipe « Neurochirurgie expérimentale »



Vendredi 18 mars – LES ÉMOTIONS

***L'impact des émotions sur la prise de décision***

**Roeland Heerema**

Doctorant dans l'équipe « Motivation, cerveau et comportement »



Samedi 19 mars – L'ATTENTION

***Troubles de l'attention et de la négligence spatiale***

**Tal Seidel-Malkinson**

Post-doctorante au sein de l'équipe « PICNIC- Neuropsychologie et neuroimagerie fonctionnelle »



Dimanche 20 mars – LA PRISE DE DÉCISION

***Sciences cognitives et comportementales : quezaco ?***

**Dario Saracino**

Doctorant au sein de l'équipe « Neurogénétique fondamentale et translationnelle »

## « Voir les sons, entendre les lettres »

Conférence numérique par le Professeur Laurent Cohen, ouverte à tous

Mercredi 16 mars à 18h, sur Youtube

<https://youtu.be/T5faVQM9oLI>

Comment notre cerveau se transforme-t-il lorsque nous apprenons à lire ? Pourquoi des accidents cérébraux peuvent-ils nous rendre incapables de lire ? Comment lire quand on est sourd, aveugle, ou même synesthète et que l'on associe des couleurs aux lettres ?

Pour répondre à ces questions, le Pr Laurent Cohen, neurologue et chef d'équipe à l'Institut du Cerveau, sera en direct le mercredi 16 mars à 18h00, sur la chaîne Youtube de l'Institut du Cerveau.



## Des animations nombreuses sur nos réseaux sociaux

Nos réseaux sociaux diffuseront et relayeront tout au long de la semaine l'ensemble du dispositif précédemment cité, mais également bien d'autres animations, autour des grandes fonctions du cerveau : info en bref, infographies, quizz seront aussi de la partie sur Instagram, Twitter et Facebook.

Nous suivre :



Facebook @institutducerveau



Institut du Cerveau – Paris Brain Institute



Twitter @InstitutCerveau



Institut du Cerveau – Paris Brain Institute



Instagram @institutcerveau

### III. Les recherches à l'Institut du Cerveau sur les grandes fonctions cérébrales

Lundi 14 mars 2022 // Le sommeil

Le sommeil a plusieurs fonctions : il permet de consolider la mémoire et les apprentissages, de gérer les émotions, notamment négatives, de nous rendre plus performants au réveil, de nettoyer le cerveau, afin d'en éliminer les protéines toxiques. Il nous permet même de trouver des solutions, comme avec l'effet Eurêka ! En effet, des associations d'idées qui n'ont pas lieu pendant l'éveil se font pendant le sommeil.

#### PERCER LES MYSTÈRES DU SOMMEIL ET DES RÊVES



La DreamTeam, groupe mené par le Pr **Isabelle Arnulf** (AP-HP/Sorbonne Université), explore le sommeil sous différents angles pour en comprendre les mystères, avec deux objectifs principaux : comprendre les mécanismes sous-jacents aux troubles neurologiques du sommeil, et découvrir pourquoi nous dormons et rêvons.



Lorsque nous rêvons, nous sommes à première vue coupés du monde, incapables de recevoir des informations de l'environnement et d'y répondre. **Delphine Oudiette**, chercheuse Inserm dans l'équipe, a mis en évidence qu'une communication à double-sens, de l'expérimentateur vers le rêveur et vice-versa est possible au cours du rêve. Cette découverte ouvre des perspectives pour identifier des marqueurs physiologiques de la conscience et du rêve et décoder l'activité de notre cerveau au cours de l'expérience onirique, afin de mieux comprendre le rôle du rêve et du sommeil.



L'attention nous permet d'allouer nos ressources cognitives aux signaux provenant du monde extérieur. Nous sommes en effet bombardés d'informations en permanence et c'est grâce à notre attention que nous pouvons nous concentrer sur les signaux les plus pertinents. Des études récentes indiquent que nous passerions la moitié de notre temps éveillé à penser à autre chose que la tâche en cours. C'est ce qu'on appelle le « vagabondage de l'esprit ». Parfois, les pertes d'attention peuvent conduire à un « vide mental » et une suspension partielle du flux de pensées conscientes. **Thomas**

Andrillon, chercheur Inserm, dans cette même équipe, a montré que l'apparition en éveil d'ondes lentes similaires à celles observées en phase de sommeil mais localisées dans une région du cerveau permettait de prédire les pertes d'attention. Ces résultats suggèrent que les interruptions de l'attention ont une origine physiologique commune liée à l'émergence d'une activité locale semblable au sommeil dans un cerveau éveillé mais fatigué, et ouvrent des pistes pour l'étude des troubles de l'attention pathologiques.



En savoir plus : « Attention et ondes lentes du sommeil »

<https://bit.ly/3p0B91m>

## Mardi 15 mars 2022 // Le langage et la lecture

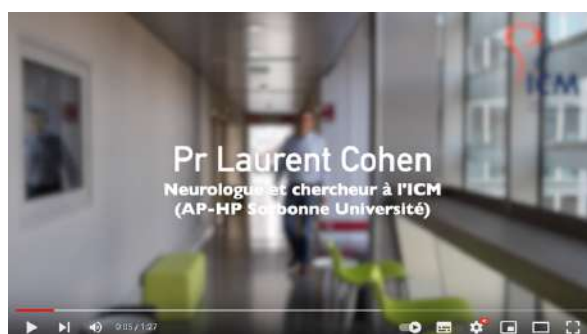
Si beaucoup d'espèces animales savent communiquer, seule l'espèce humaine emploie un langage avec la possibilité d'exprimer et de comprendre une des idées élaborées, en combinant des mots en une infinité de phrases possibles. Le langage est une faculté très complexe impliquant sons, signes, lexique, grammaire...

La lecture, quant à elle, est une invention récente (5000 ans environ), qui joue un rôle central dans tous les aspects de notre culture, mais pour laquelle nous ne disposons pas de mécanismes cérébraux innés. L'apprentissage de la lecture pendant l'enfance s'accompagne donc de modifications anatomiques et fonctionnelles dans diverses régions cérébrales. Par exemple, une zone spécialisée dans la reconnaissance visuelle des lettres apparaît à cette période dans la région occipito-temporal gauche, et cette région établit des liens privilégiés avec les régions du langage, où les lettres, une fois reconnues, peuvent être transformées en sons et en significations.



Le groupe dirigé par le Pr Laurent Cohen, neurologue (AP-HP/Sorbonne Université) au sein du PICNIC Lab de l'Institut du Cerveau, étudie les mécanismes et les structures cérébrales sous-tendant les capacités d'apprentissage et de lecture. L'équipe a montré, grâce à l'IRM fonctionnelle que la musique et les mots activent des régions très voisines, mais distinctes, au sein du système visuel. De plus, chez les musiciens, la zone activée par la musique est plus étendue que chez les sujets naïfs, ce qui s'accompagne d'un petit déplacement de la zone des mots. Enfin, chez les musiciens seulement, les régions visuelles qui analysent l'image des partitions établissent des communications nouvelles avec les vastes réseaux cérébraux impliqués dans tous les aspects de la musique.

La même équipe a identifié une région cérébrale du cortex visuel qui serait responsable de la reconnaissance des graphèmes, c'est-à-dire des lettres ou groupes de lettres transcrivant un son élémentaire de la langue parlée (phonèmes). Par exemple le mot « chapeau » est formé de quatre sons (ch + a + p + o), mais de sept lettres. Le rôle de cette région dans la lecture serait essentiel. Elle est située au sein d'une aire plus vaste, responsable de la reconnaissance des objets en général et qui occupe le dessous de toute la partie arrière du cerveau, et abritant, outre la « région des graphèmes », de petites zones spécialisées, mobilisées notamment dans la reconnaissance des visages ou des lieux. La région des graphèmes se situe dans l'hémisphère gauche, où se trouve en général tout le système du langage. Cela permet, une fois les graphèmes reconnus, d'envoyer l'information rapidement aux régions du langage, qui vont les transformer en sons. Si elle n'a pas encore dévoilé tous ses mystères, la région des graphèmes reste un exemple frappant de la capacité du cerveau à se modifier et à s'adapter.

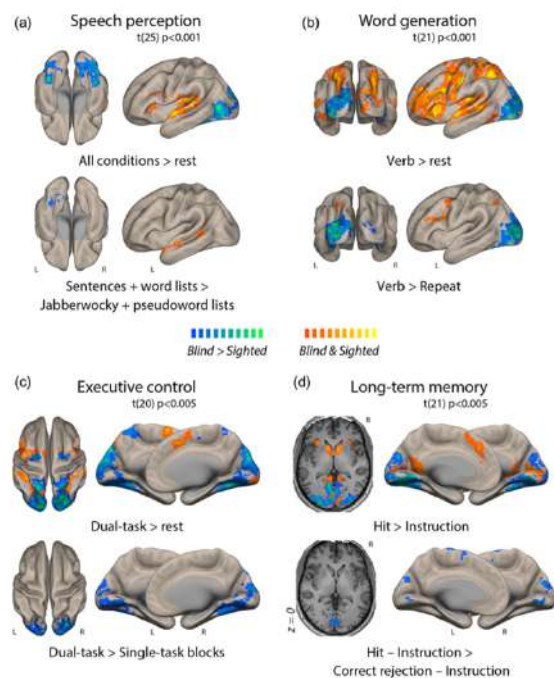


En savoir plus : « Une aire du cerveau spécialisée dans la reconnaissance des graphèmes »

<https://bit.ly/34V4iEg>

Un dernier aspect des recherches du groupe de Laurent Cohen concerne les fonctions du cortex visuel chez les sujets aveugles. Les chercheurs de l'Institut du Cerveau ont en effet démontré que le cortex visuel est l'objet d'une importante réorganisation chez les aveugles de naissance, et qu'il est impliqué dans des fonctions cognitives sans rapport avec la vision, comme la compréhension de la parole ou la mémoire. Ces nouvelles fonctions impliquent chacune des régions distinctes du cortex visuel, qui collaborent avec les régions assurant ces fonctions chez les sujets voyants.

Différence d'activation cérébrale entre les sujets voyants et aveugles, selon différentes fonctions. En orange, les activations communes et en bleu, les activations plus importantes chez les sujets aveugles. Toutes les tâches de perception du langage, de génération de mots, de contrôle exécutif et de mémoire à long-terme, génère une activation plus importante de la région occipitale, d'ordinaire dédiée à la vision, chez les aveugles.



## Mercredi 16 mars 2022 // La créativité

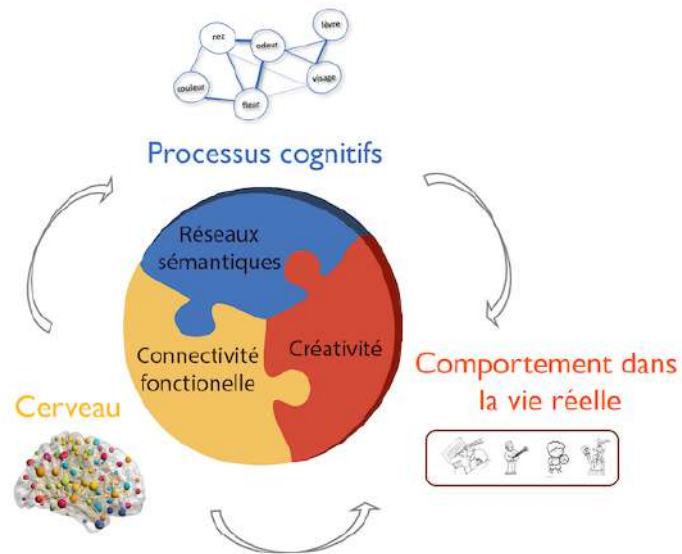
La créativité en neuroscience est définie comme la capacité de produire quelque chose d'à la fois nouveau, original, et en même temps adapté à un contexte.

### COMPRENDRE LES MÉCANISMES CÉRÉBRAUX DE LA CRÉATIVITÉ



La CreaTeam, groupe mené par par **Emmanuelle Volle**, chercheuse Inserm dans l'équipe « FRONTLAB : Fonctions et dysfonctions de systèmes frontaux » dirigée par le Pr Richard Levy (APHP-Sorbonne Université), s'intéresse aux processus de créativité, c'est à dire aux opérations mentales qui nous permettent d'être créatifs, et peuvent

être reliées au fonctionnement du cerveau. L'objectif général de l'équipe est de clarifier les mécanismes cognitifs et neuronaux de la créativité en utilisant des approches de neurosciences cognitives incluant l'étude de patients présentant des lésions cérébrales. La CreaTeam vise également à développer des outils cognitifs pour évaluer ces mécanismes, et explorer certains des facteurs qui peuvent les influencer. Les chercheurs combinent ainsi des tâches cognitives de créativité, de mémoire ou de prise de décision et différentes modalités d'imagerie cérébrale, comme l'IRM fonctionnelle.



L'équipe a notamment exploré la capacité créative de patients présentant des lésions cérébrales au sein des lobes frontaux et a mis en évidence deux réseaux cérébraux indispensables à la créativité. Ces deux réseaux, dont l'un est impliqué dans les processus de contrôle et l'autre dans les processus d'association d'idées spontanées, impliquent des régions frontales distinctes. Très récemment, les chercheurs sont parvenus à établir pour la première fois un lien entre la créativité dans la vie réelle, l'organisation de la mémoire sémantique et la connectivité du cerveau. Leurs résultats indiquent que la créativité dans la vie réelle repose sur des différences individuelles dans l'organisation de la mémoire sémantique qui peuvent être prédites à partir de la connectivité fonctionnelle du cerveau

## COMMENT LE SOMMEIL INFLUENCE LA CREATIVITE

Les chercheurs de la DreamTeam, le Pr **Isabelle Arnulf**, neurologue (AP-HP/Sorbonne Université), **Delphine Oudiette** (Inserm) et **Thomas Andrillon** (Inserm), s'intéressent aussi à l'influence du sommeil sur la créativité. Ils ont d'abord montré que les personnes narcoleptiques, qui ont accèdent de manière intempestive dans des états de sommeil paradoxal, bénéficiaient d'une plus grande créativité, suggérant un lien entre cette phase du sommeil particulière, , et les capacités créatives. Très récemment, les chercheurs ont mis en évidence qu'il existerait une autre phase propice à la créativité au moment de l'endormissement. L'activer nécessite de trouver le bon équilibre entre s'endormir rapidement et ne pas s'endormir trop profondément. Ces « siestes créatives » pourraient constituer un moyen facile et accessible de stimuler notre créativité dans la vie de tous les jours.



En savoir plus : « L'endormissement, un booster de créativité ? »  
<https://bit.ly/317zzm0>



La motricité est la fonction de notre cerveau à l'origine de tous nos mouvements, de notre équilibre, de notre locomotion. Le système moteur possède une communication bidirectionnelle : il envoie des informations vers la moelle épinière, qui est le relais pour la diffusion au reste du corps, et reçoit en retour une information sur la bonne exécution du mouvement. Ce système a pour rôle à la fois de commander le mouvement et de l'organiser, en lien avec d'autres régions cérébrales et en fonction des stimuli extérieurs, du contexte... La commande du mouvement se fait par les voies de la motricité, un réseau de neurones connectés se coordonnant pour générer le mouvement.

Dans le cas de pathologies comme la **maladie de Parkinson**, les **ataxies** ou la **maladie de Charcot**, un élément ou plusieurs éléments de ce système complexe sont perturbés, affectant la capacité des individus à se mouvoir. Les équipes de l'Institut du Cerveau sont investies dans la compréhension du mouvement normal et pathologique, afin d'apporter au plus vite des solutions aux patients.

#### DES RÉSEAUX NEURONAUX AUX PATHOLOGIES DU MOUVEMENT ET DU COMPORTEMENT



L'équipe « MOV'IT : mouvement, investigations, thérapeutique », dirigée par le **Pr Marie Vidailhet** (AP-HP/Sorbonne Université) & et le **Pr Stéphane Lehericy** (AP-HP/Sorbonne Université), a pour objectif l'étude des dysfonctionnements des réseaux neuronaux dans les pathologies du mouvement et du comportement.



Les chercheurs de cette équipe s'intéressent notamment à une maladie neurologique rare et méconnue, le **tremblement orthostatique primaire**. Cette pathologie se manifeste par un tremblement très rapide (non visible à l'œil nu) des jambes et du tronc, responsable d'une sensation d'instabilité et de la peur de chuter. Les symptômes apparaissent lors de la position debout, immobile (en orthostatisme) et disparaissent à la marche, ou lors de l'appui sur support. Ce trouble a un important retentissement sur les activités de la vie quotidienne faites en position debout (douche, file d'attente, cuisine, etc...) avec un fort impact sur la qualité de vie des patients. Les scientifiques ont récemment montré l'efficacité de la stimulation électrique trans-médullaire, une technique non-invasive de stimulation électrique de la moelle épinière, à travers la peau, qui améliore à la fois le temps en position debout et réduit l'amplitude ainsi que la fréquence du tremblement.

Les chercheurs de l'équipe étudient également la maladie de Parkinson et en particulier la dégénérescence neuronale dans la substance noire du cerveau qui l'accompagne. Ils ont caractérisé cette dégénérescence, sa progression dans le temps et ses liens avec les symptômes

cliniques. Ce marqueur pourrait être très utile dans de futurs essais cliniques afin d'évaluer l'efficacité de traitements pour ralentir la progression de la maladie.

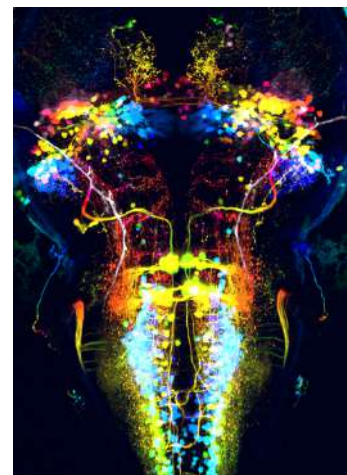
L'équipe travaille également depuis des années sur les maladies du mouvement, et en particulier les dystonies et les mouvements anormaux rares. Les scientifiques ont démontré dans la dystonie une implication forte du cervelet, qui a à la fois une capacité de compensation mais aussi d'altération du mouvement. La dystonie n'est pas due à des lésions dans le cerveau mais à un dysfonctionnement de certains circuits cérébraux. Les scientifiques développent donc des recherches pour trouver des solutions comme la rééducation, la stimulation magnétique transcrânienne, de nouvelles techniques de stimulation non-invasives et la stimulation cérébrale profonde pour tenter de rétablir un fonctionnement normal du cerveau et améliorer les symptômes.

### NEUROMODULATION DE LA LOCOMOTION ET DE LA POSTURE



L'équipe « Signalisation sensorielle spinale », dirigée par **Claire Wyart** chercheuse Inserm, étudie le contrôle moteur. Son équipe dissèque par des méthodes optiques et génétiques les circuits sensoriels et moteurs du cerveau et de la moelle épinière qui orchestrent les mouvements et la posture. L'équipe a découvert chez les espèces vertébrées qu'un système sensoriel axial situé dans la moelle épinière oriente la posture et contrôle l'alignement de la colonne vertébrale. Ce système sensoriel est constitué de neurones qui perçoivent les déformations de l'axe dorsal au contact du liquide céphalorachidien (LCS). Les recherches de l'équipe ouvrent ainsi de nouvelles voies de recherche vers l'identification des causes des malformations de la colonne vertébrale, comme les scoliose idiopathiques.

*Vue dorsale du cerveau d'une larve de poisson zèbre transgénique, codée par couleur selon la profondeur.*

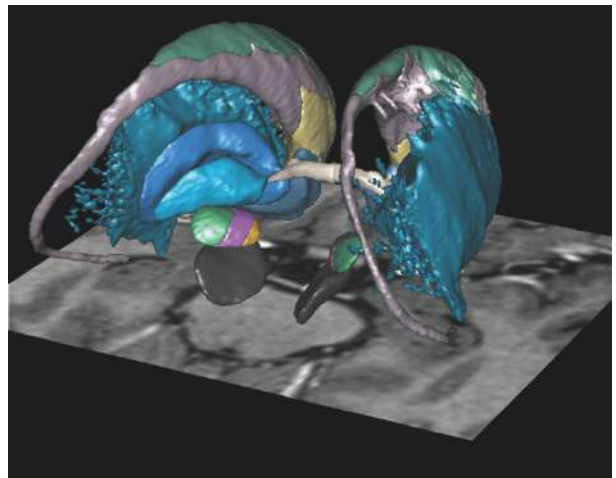




L'équipe « Neurochirurgie expérimentale », dirigée par **Brian Lau chercheur** (CNRS) & le Pr **Carine Karachi**, neurochirurgienne et chercheuse (AP-HP/Sorbonne Université), en collaboration avec l'équipe du service de neurochirurgie du Pr Alexandre Carpentier de l'hôpital de la Pitié Salpêtrière AP-HP, a réalisé la première implantation en France du premier neurostimulateur capable d'enregistrer des signaux intracérébraux au cours de la vie quotidienne du patient, pour la maladie de Parkinson. Ce neurostimulateur permet au patient de déclencher lui-même les enregistrements des signaux intra cérébraux lors de l'apparition de symptômes et ainsi de devenir davantage acteur de sa thérapie. Cette innovation représente une avancée vers une médecine personnalisée. Il s'agit d'une première étape avant la mise en place dans les années à venir d'un système de stimulation cérébrale profond adaptatif fonctionnant en boucle fermée (« closed-loop »), c'est-à-dire un neurostimulateur capable d'enregistrer l'activité du cerveau et d'adapter lui-même la stimulation cérébrale profonde en conséquence, à l'aide d'algorithmes.

Au-delà de cette avancée technologique et scientifique, l'équipe a pour objectif de mieux comprendre l'anatomie et le fonctionnement des réseaux impliquant les cibles de la neurostimulation profonde afin d'améliorer le traitement des maladies neurologiques, comme la maladie de Parkinson, et neuropsychiatriques, comme les troubles obsessionnels compulsifs ou le **syndrome Gilles de la Tourette**.

*Imagerie 3D des ganglions de la base, structures profondes du cerveau ciblées par la stimulation cérébrale profonde.*



Une émotion est un état mental subjectif, habituellement provoqué par un stimulus externe. Les émotions de base sont la joie, la tristesse, la peur, la colère, le dégoût et la surprise. À celles-ci s'ajoutent des émotions « sociales » : embarras, honte, sympathie, orgueil, gratitude, mépris... La naissance d'une émotion suit différentes étapes dans le système nerveux, de la transmission des stimuli à leur réception par le cortex et à leur traitement dans des régions spécifiques comme le système limbique.

### L'IMPACT DES VARIATIONS D'HUMEURS

Dire que notre humeur influence nos décisions est quelque chose de globalement acquis. En y réfléchissant, il est fort probable qu'une bonne surprise ou une mauvaise surprise ait influé sur votre humeur générale et probablement sur certains de vos choix ultérieurs. Nous sommes plus optimistes en général lorsque la météo est au beau fixe ou que notre équipe de football préférée a remporté un match qu'en cas de défaite. Ce phénomène est encore plus marqué dans le cas de fluctuations pathologiques de l'humeur comme la dépression ou les troubles bipolaires. Les patients déprimés auront ainsi tendance à négliger les aspects positifs de leurs actions tandis que les patients maniaques ignoreront plutôt les conséquences négatives de leurs actes.



Au sein de l'équipe « Motivation, cerveau et comportement », le **Dr Fabien Vinckier** (Université de Paris/GHU Paris Psychiatrie et Neurosciences), psychiatre et chercheur à l'Institut du Cerveau dans l'équipe « Motivation, cerveau et comportement », a décrit comment une accumulation d'événements au cours du temps joue sur notre humeur et sur nos choix, ainsi que les corrélats neuronaux de ce phénomène. Pour mieux comprendre l'émergence et l'impact des fluctuations de l'humeur dans notre vie de tous les jours mais aussi en pathologie, plusieurs obstacles restent à franchir. Premièrement, les chercheurs doivent encore déterminer la pertinence du modèle qu'ils utilisent pour décrire des fluctuations de l'humeur à une échelle plus longue, de quelques jours à quelques semaines, et donc plus proches la vie réelle. Deuxièmement, il est nécessaire de valider dans quelle mesure ce modèle pourrait rendre compte de fluctuations normales mais aussi de fluctuations pathologiques de l'humeur, comme celles observées chez des patients souffrant de trouble bipolaire.

Les attentes influencent nos expériences. Elles peuvent être générées par différentes sources, sur nos expériences vécues ou nos apprentissages, mais aussi sur ce que d'autres personnes nous disent. Des commentaires positifs sur un restaurant ou une exposition modifieront certainement vos attentes concernant ledit restaurant ou exposition. Ceci est également vrai pour les sensations telles que la douleur – pensez par exemple à des examens médicaux ou à des événements généralement assez douloureux comme un accouchement. Si d'autres déclarent qu'un traitement est très ou peu douloureux, les attentes de chacun au sujet de la procédure, et de l'expérience de la douleur elle-même, pourraient s'en retrouver modifier.



La douleur est une sensation très subjective. Une même situation peut être ressentie comme extrêmement douloureuse par certaines personnes alors que d'autres la considéreront comme à peine douloureuse. **Léonie Koban**, chercheuse (CNRS), dans l'équipe « Contrôle – Interception – Attention » dirigée par le Pr Philippe FOSSATI, psychiatre (APHP-Sorbonne Université) et liane SCHMIDT, chercheuse, a montré que l'expérience de la douleur est influencée par l'expérience individuelle, mais aussi, et encore plus fortement, par les informations provenant d'autres personnes. L'imagerie cérébrale a révélé que ces deux types d'attentes – apprises et sociales – impliquent des réseaux cérébraux différents. Il est essentiel de comprendre comment les attentes, qu'elles proviennent du contexte social ou de l'apprentissage, façonnent notre comportement et notre expérience, car elles ont des conséquences importantes sur le bien-être et la santé dans la vie réelle.

## COMMENT LE SOMMEIL DIGÈRE LES ÉMOTIONS NÉGATIVES



Les chercheurs de l'équipe du Pr Isabelle Arnulf scrutent le visage des dormeurs pour y détecter des expressions d'émotions positives (sourire, éclat de rire) ou négatives (colère, froncement de sourcils, peur, dégoût, surprise). Les visages des personnes pendant le trouble comportemental en sommeil paradoxal (sans la paralysie normale du sommeil paradoxal, un phénomène plus fréquent dans la maladie de Parkinson) sont un véritable livre ouvert sur les émotions en rêve. Cette méthode originale a permis au Dr **Jean-Baptiste Maranci**, psychiatre (APHP-Sorbonne Université) de montrer que nous exprimons en priorité les émotions à grande vitesse dans les 10 premières minutes du rêve, en privilégiant les émotions négatives, tout en y associant des mouvements oculaires en bouffées, comme dans certains traitements du psychotraumatisme. De quoi ouvrir une

fenêtre directe sur la régulation des émotions en rêve et le bénéfice du sommeil sur la santé mentale.

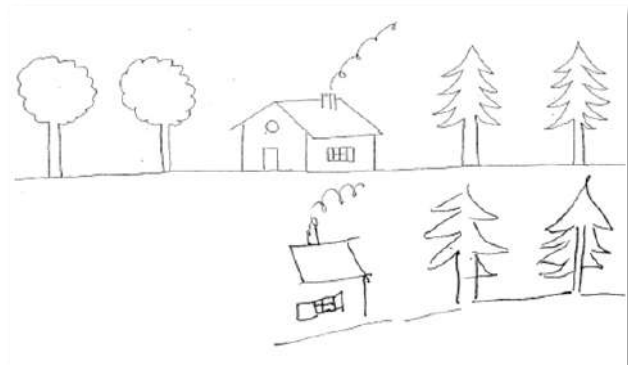
## Samedi 19 février // L'attention

L'attention nous permet d'allouer nos ressources cognitives aux signaux provenant du monde extérieur. C'est grâce à elle que, parmi les immenses quantités d'informations que nous recevons en permanence, nous pouvons nous concentrer sur les signaux les plus pertinents. Un manque d'attention peut par exemple nous amener à « regarder sans voir » : nos yeux voient une scène mais notre cerveau n'en retient pas les informations.

### COMPRENDRE LES MÉCANISMES DE LA NÉGLIGENCE

Des troubles de l'attention graves, après un AVC par exemple, peuvent même nous amener à perdre conscience d'une partie du monde : c'est ce qu'on appelle l'héminégligence. Nos yeux fonctionnent parfaitement mais notre cerveau est incapable de percevoir une partie de l'espace.

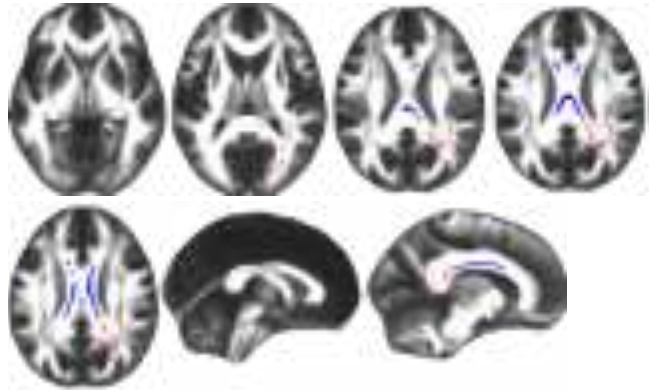
*Un patient souffrant de négligence spatiale omet de recopier les éléments situés à gauche d'une figure © PICNIC LAB – Institut du Cerveau – ICM*



À l'Institut du Cerveau, le groupe du Dr **Paolo Bartolomeo** (Inserm) dans l'équipe « PICNIC- Neuropsychologie et neuroimagerie fonctionnelle » qu'il co-dirige avec les Prs **Laurent Cohen** et **Lionel Naccache** a identifié des marqueurs cérébraux de la récupération de la négligence visuelle après un accident vasculaire cérébral. Il apporte des arguments importants sur le rôle de l'hémisphère sain, non touché par une lésion, dans ce processus. Plus précisément, les chercheurs ont montré que des différences anatomiques au niveau du corps calleux, la structure qui fait communiquer les deux hémisphères, étaient associées à une plus ou moins bonne récupération des patients. Ces résultats sont une première étape importante dans l'identification de facteurs anatomiques pour prédire l'évolution des patients. Il souligne également le rôle de l'hémisphère non lésé dans la récupération post-AVC. À terme,

l'objectif est de pouvoir adapter la rééducation au profil de chaque patient.

*En rouge, les régions postérieures du corps calleux associées à la récupération spontanée ou non des patients avec une négligence visuelle (Lunven et al, Brain 2015). En bleu, les régions antérieures du corps calleux, nouvellement identifiées, associées à une bonne réponse à la rééducation par adaptation prismatique. Cette technique consiste à donner au patient des lunettes « prismatiques » qui déplacent tout le champ visuel de 10° vers la droite, le forçant à décaler son attention. Elle permet de faire disparaître temporairement les symptômes.*



Cette même équipe a récemment confirmé cliniquement l'utilisation de l'actigraphie, une technique de mesure utilisant un bracelet contenant un accéléromètre, capable d'enregistrer les mouvements, pour le diagnostic de la négligence motrice. Les patients qui en sont victimes oublient de bouger leur main ou leur jambe. Ils peuvent s'asseoir sur leur main ou trébucher sur leur pied par exemple, voire se comporter comme s'ils étaient hémiplégiques. En revanche, lorsqu'on leur demande de bouger volontairement leur bras ou leur jambe, ils en sont bien capables. Cet outil sera également utile pour l'étude des mécanismes de la négligence motrice qui reste aujourd'hui inconnus, aucune lésion caractéristique n'ayant été identifiée à ce jour.

## Dimanche 20 mars // La prise de décision

Comment faisons-nous des choix et quels facteurs peuvent-ils les influencer ? Lorsque l'on effectue un choix, notre cerveau attribue une valeur à chacune des options. Ces valeurs sont estimées par une zone du cerveau appelée cortex préfrontal ventromédian (vmPFC). Celle-ci transmet les valeurs des options à d'autres régions qui vont les comparer de façon à sélectionner la meilleure, puis communiquer cette décision aux systèmes cérébraux responsables de l'action. L'évaluation opérée par le vmPFC est automatique et s'applique aux différents éléments de notre environnement, même si on ne prête pas attention à eux.

### PRISE DE DÉCISION : MÉCANISMES ET INFLUENCES

Les recherches de l'équipe "Motivation, cerveau et comportement", co-dirigée par les chercheurs **Mathias Pessiglione** (Inserm), **Jean Daunizeau** (Inserm) et **Sébastien Bouret** (CNRS), sont centrées sur l'arbitrage coût-bénéfice qui motive les décisions et les



*Jean Daunizeau,  
Sébastien Bouret et  
Mathias Pessiglione.*

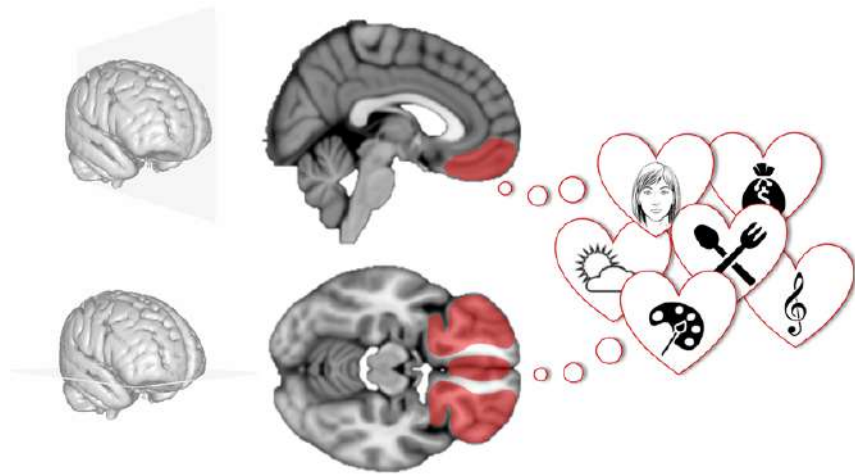
facteurs qui peuvent l'influencer. L'équipe combine trois approches complémentaires : les neurosciences cognitives chez l'homme, la neurophysiologie chez l'animal et la modélisation computationnelle.

Ce groupe de chercheurs a notamment identifié les propriétés fondamentales des systèmes cérébraux déterminant nos préférences. Ensemble, ces

propriétés expliquent les erreurs d'attribution dans les jugements de valeur. Ainsi nous pensons parfois estimer la valeur d'une option, alors que nous sommes en réalité influencés par la valeur d'une autre. C'est ainsi que nous pouvons être amenés à croire que nous apprécions la personne avec qui nous dînons au restaurant, alors qu'en fait nous apprécions le plat que nous mangeons. De telles interférences entre valeurs sont exploitées par les publicitaires ou de nos jours par les influenceurs.



*En rouge, la région du cortex orbito-frontal (juste derrière nos yeux) dont l'enregistrement a permis de déterminer les quatre propriétés fondamentales déterminant nos préférences*



Les chercheurs ont aussi montré que les décisions sont largement déterminées par les préférences a priori. Les fans de musique pop choisissent Britney Spears ou Céline Dion plus souvent que prévu par leur évaluation individuelle des artistes. En effet, les fans de pop vont choisir « par défaut » des artistes pop si l'autre alternative est d'une catégorie différente, du jazz par exemple. Ce choix « par défaut » s'explique par une activité basale du vmPFC plus élevée lorsqu'une option de la catégorie « a priori préférée » se présente. Ainsi, plus l'activité du vmPFC est élevée plus la personne a tendance à choisir l'option « par défaut », plutôt que d'explorer les alternatives. Ce mécanisme explique le biais pour le statu quo, qui conduit à privilégier encore et toujours les mêmes options.

#### EXPLORER LES LIENS ENTRE LE CORPS ET L'ESPRIT



L'équipe du Pr **Philippe Fossati**, psychiatre (AP-HP/Sorbonne Université) & **Liane Schmidt** chercheuse Inserm, a pour objectif de comprendre comment notre corps et esprit interagissent pour moduler nos états normaux et pathologiques. Plus particulièrement, ils étudient comment notre cerveau intègre différentes informations intéroceptives comme la faim, la douleur ou le plaisir, affectives et cognitives comme nos envies, attentes et croyances, et comment cette intégration est modulée par des interactions sociales.



L'équipe a notamment établi un lien entre l'anatomie de certaines régions de notre cerveau et la capacité de contrôler nos envies lors de choix alimentaires, grâce à l'IRM fonctionnelle, chez l'homme. Les chercheurs ont montré pour la première fois que des différences interindividuelles dans la neuro-anatomie des régions dorso-latérale préfrontal (dlPFC) et ventro-medial préfrontal (vmPFC) jouent un rôle

dans la capacité à prendre des décisions alimentaires saines. Ils ont plus récemment découvert un lien entre la perte de poids, la connectivité du système cérébral de la récompense et la régulation hormonale de la satiété, chez des personnes atteintes d'obésité et opérées pour une chirurgie bariatrique.

L'équipe étudie également comment cette intégration entre corps et esprit est altérée par les troubles de l'humeur comme la dépression, et peut contribuer aux réponses et résistances aux traitements antidépresseurs. Leur recherche a pour objectif de comprendre pourquoi des biais cognitifs dans la mise à jour des croyances précèdent une amélioration sur le plan clinique chez certains patients, alors que chez d'autres patients la maladie reste résistante aux traitements antidépresseurs.

### ÉTUDIER L'APATHIE EN CONDITION ÉCOLOGIQUE

L'apathie se caractérise par une perte de motivation, d'envie, d'émotions, un émoussement affectif et par un déficit des capacités cognitives permettant de planifier, d'exécuter et d'initier des comportements. Au final, on observe chez un patient apathique une diminution de comportements volontaires et dirigés vers un but, réduisant ainsi les comportements utiles et amenant à une perte d'autonomie dans la vie quotidienne. Il s'agit d'un symptôme neuropsychiatrique fréquent observé chez les patients atteints de démence frontotemporale, de maladie d'Alzheimer, de Parkinson, de schizophrénie ou encore de dépression. Pourtant jusqu'à présent, l'apathie reste une entité très mal appréhendée en termes de concept (sa définition est sujet à débat), de physiopathologie (les mécanismes et les bases neurales sont mal élucidés), d'évaluation (elle repose sur des questionnaires subjectifs), et à ce jour, les traitements pharmacologiques de l'apathie n'ont montré qu'une efficacité très modérée.



Les recherches du FRONTLAB, dirigé par le Pr **Richard Lévy**, neurologue (APHP-Sorbonne Université) portent sur la manière dont le comportement dirigé vers un but est généré. Elles s'intéressent aux mécanismes physiopathologiques qui sous-tendent les comportements dirigés vers un but anormalement exprimés, en particulier en cas de désinhibition et d'apathie. Le projet ECOCAPTURE, financé par ERDF, Malakoff Humanis, la FRM et la FRC, a notamment pour objectif de mesurer objectivement le niveau d'apathie et d'en préciser la forme chez des patients atteints de dégénérescence fronto-temporale de type comportementale (DFTc), de maladie d'Alzheimer, de maladie de Parkinson ou encore de dépression. Une première étude incluant des patients avec DFTc a été

menée (2017-2019). Par des observations et des enregistrements vidéos et d'actigraphie (mesure de l'intensité de l'accélération des mouvements) chez des patients placés dans une situation proche de la vie quotidienne (une salle d'attente dans la plateforme PRISME à l'Institut du Cerveau), les chercheurs ont montré que ces patients présentaient un déficit d'exploration lorsqu'ils étaient confrontés à un nouvel environnement. Cette nouvelle méthode de mesure, simple et objective, ouvre la voie aux études corrélant le degré d'apathie à l'évolution des maladies neurologiques et psychiatriques et permettant de mesurer l'effet des traitements – notamment non pharmacologiques - sur ce syndrome. L'équipe de recherche a récemment lancé l'essai ECOCAPTURE@HOME, qui se fonde sur des mesures quotidiennes au domicile du patient grâce à un bracelet connecté intégrant des capteurs (un accéléromètre, un capteur de réactivité émotionnelle, et un capteur de fréquence cardiaque) et des questionnaires sur smartphone pour évaluer les conséquences comportementales de l'apathie à domicile, sur l'autonomie du patient et la qualité de vie de l'aidant. L'objectif final étant de mettre en place une prise en charge personnalisée pour les patients, et un soutien aux aidants.

*Salle d'attente utilisée  
dans le cadre du  
protocole ECOCAPTURE,  
située sur la plateforme  
d'exploration du  
comportement humain  
PRISME à l'Institut du  
Cerveau.*



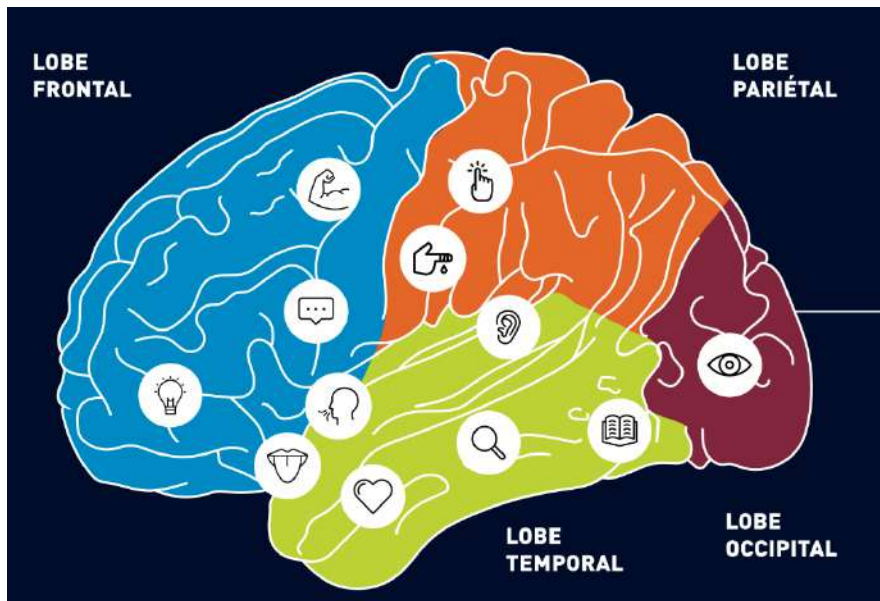
## IV. Petite carte d'identité de notre cerveau

### POIDS

Environ 1,3 k à l'âge adulte.

### ANATOMIE

2 hémisphères, chacun comprenant 6 lobes, réunis par le corps calleux (réseau de fibres), auxquels s'ajoutent le cervelet et le tronc cérébral.



On peut, de façon très simplifiée, attribuer à chaque hémisphère certaines fonctions et aptitudes :

- Lobe frontal : lieu du raisonnement, de la planification, du langage, de la coordination motrice volontaire.
  - Lobe temporal : centre de l'audition, de la mémoire et des émotions...
  - Lobe pariétal : sensibilité tactile, programmation des mouvements, représentation dans l'espace...
  - Lobe occipital : intégration des messages visuels... > Lobe limbique : traitement des émotions, des affects et de la mémoire.
  - Lobe de l'insula : informations végétatives, douloureuses, olfactives et gustatives.
  - Lobe limbique : informations liées aux émotions, aux affects et à la mémoire.
- Cervelet : contrôle de l'équilibre et de la coordination des mouvements.
  - Tronc cérébral : point de passage entre les hémisphères cérébraux et la moelle épinière. Il contrôle les fonctions vitales comme la respiration, le rythme cardiaque mais aussi les mouvements de la tête et du cou, des yeux, de la langue...

## CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Le cerveau consomme 15 à 20% de l'énergie produite par le corps humain, essentiellement sous forme de glucose, un sucre simple fournit par l'alimentation. Le cerveau est aussi un organe très vascularisé donc très oxygéné.

## ENVIRONNEMENT

Le cerveau baigne dans le liquide céphalo-rachidien (LCR), qui joue un rôle protecteur, nutritif et d'évacuation des déchets. Il est entouré par trois enveloppes protectrices, les méninges.

## COMPOSITION

- 100 milliards de neurones, les « unités de communication » du cerveau, qui constituent un réseau câblé très précis.
- 1 900 milliards de cellules au service des neurones :
  - Les oligodendrocytes, qui ont pour rôle d'enrober les axones (longue fibre constituant le prolongement des neurones) d'une couche protectrice, la myéline, qui permet la propagation rapide de l'influx nerveux.
  - Les astrocytes qui contribuent à la production des neurotransmetteurs et fournissent l'énergie aux neurones par l'apport de sucres et de lipides.
  - Les cellules microgliales, les cellules de défense du système nerveux central.

On distingue ainsi dans le cerveau :

- Le cortex ou substance grise : partie la plus superficielle du cerveau, en raison de la présence des corps cellulaires des neurones.
- La substance blanche : la plus profonde, où se trouvent les prolongements des neurones entourés d'une gaine de myéline.
- 4 ventricules cérébraux : cavités où circule le LCR.
- Au centre, des noyaux gris centraux impliqués dans le contrôle du comportement et dans l'apprentissage.

La moelle épinière et le cerveau, composent ensemble le système nerveux central. Dans la continuité du cerveau via le tronc cérébral, la moelle épinière est directement connectée aux muscles par des nerfs. Elle permet de transmettre les informations provenant du cerveau vers les muscles et les organes (informations motrices), mais aussi du corps entier (organes, muscles, peau...) vers le cerveau (informations sensibles).