

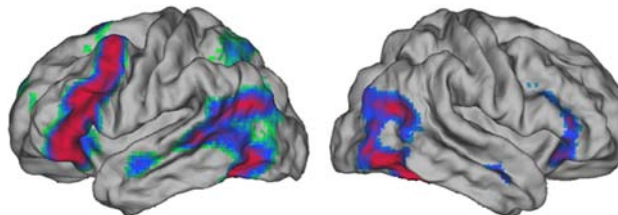
Neurosciences

Droitiers et gauchers traitent-ils le langage de la même façon ?

On sait depuis un siècle et demi que l'hémisphère gauche prédomine dans le traitement du langage. Il existe cependant des sujets pour qui, sans qu'on sache pourquoi, cette asymétrie est inversée : l'hémisphère droit est aux commandes. Encore plus intrigant, ces sujets neuro-atypiques ont un point commun : ils sont presque tous gauchers.

Chez ces sujets hors norme, l'hémisphère droit gère à la fois le langage et les activités manuelles, de même que chez les droitiers c'est l'hémisphère gauche qui prédomine. De là vient l'idée, communément admise, que préférence manuelle et dominance hémisphérique pour le langage sont biologiquement liées. Une hypothèse que Bernard Mazoyer et ses collègues, du Groupe d'imagerie neurofonctionnelle de l'Université de Bordeaux, ont souhaité mettre à l'épreuve.

Les chercheurs ont enregistré l'activité cérébrale de 300 sujets,



Chez les droitiers, les zones du langage (en couleurs) témoignent d'une nette dominance en faveur de l'hémisphère gauche (à gauche). C'est aussi le cas chez la plupart des gauchers.

dont la moitié de gauchers, en lien avec une tâche linguistique, et ont évalué leur préférence manuelle. Résultat : dans 99 pour cent des cas, la préférence manuelle n'a aucune influence sur le traitement du langage. Quelle que soit la main dominante, le langage est traité dans l'hémisphère gauche ou, plus rarement, n'est que faiblement latéralisé.

Le lien entre langage et préférence manuelle n'est avéré que chez les sujets neuro-atypiques, qui traitent le langage dans l'hémisphère droit. Ces personnes neuro-atypiques sont rares : d'après les résultats de

l'étude, elles ne représentent que sept pour cent des gauchers, soit moins de un pour cent de la population générale.

Si l'origine de cette étrange organisation cérébrale reste à ce jour inconnue, les performances cognitives normales des sujets neuro-atypiques et leur profil d'activité cérébral en miroir des sujets typiques excluent l'hypothèse d'un trouble neurodéveloppemental, explique B. Mazoyer. Les chercheurs privilégient une piste génétique.

Yvan Pandelé

B. Mazoyer et al., *Plos One*, en ligne le 30 juin 2014

Nommer les exoplanètes

L'Union internationale d'astronomie lance un concours public pour nommer 305 exoplanètes. À partir de mars 2015, le grand public pourra voter pour les noms proposés par les clubs d'astronomie et par diverses associations. Les résultats seront officiellement validés à partir de juillet 2015. Rendez-vous dans un an ! Pour ceux qui veulent participer, tout se passe sur : <http://nameexoworlds.org/>

Dinosaures : plus de plumes

Sur la base de fossiles découverts en Sibérie, Pascal Godefroit, de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique, avec des collègues de plusieurs pays, a décrit un dinosaure qui était partiellement recouvert de plumes. La nouveauté est qu'il s'agit cette fois d'un dinosaure ornithischien et non d'un membre des Théropodes, groupe dont les oiseaux sont issus. Cette découverte suggère que les structures de type plumes, pas nécessairement liées au vol, étaient bien plus répandues chez les dinosaures qu'on ne le pensait.

© Groupe d'imagerie neurofonctionnelle (CNRS-CEA-Université de Bordeaux)

Chimie

Des fullerènes de bore

Les fullerènes ont été découverts en 1985. La plus connue de ces molécules sphériques de carbone est celle comportant 60 atomes, qui reproduit la structure de la surface d'un ballon de football. Elle a des applications en chimie et dans les nanotechnologies. Des variantes à plus ou moins d'atomes ont depuis été synthétisées, toutes constituées de carbone. Est-il possible de fabriquer des fullerènes avec un autre élément ? Une équipe de chimistes de l'Université Brown, aux États-Unis, et de trois universités chinoises vient de mettre en évidence l'existence de fullerènes formés de 40 atomes de bore.

Dans des travaux précédents, Lai-Sheng Wang, de l'Université Brown, et ses collègues avaient constaté que certains amas de 40 atomes de bore étaient stables. Mais ils n'avaient pas encore identifié la structure de ces molécules B₄₀.

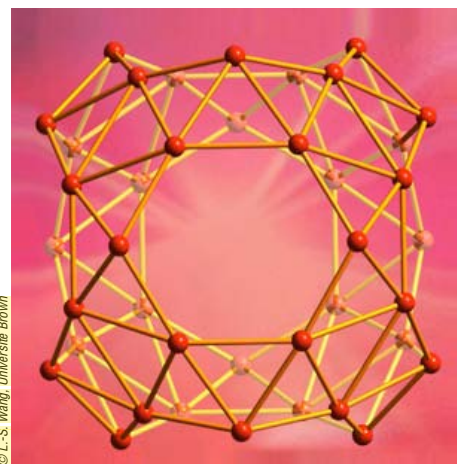
Pour ce faire, les chercheurs ont commencé par préparer un gaz d'atomes de bore, rapidement refroidi pour former de petits amas d'atomes. Les ensembles comportant 40 atomes ont été sélectionnés grâce à un spectromètre de masse.

Puis les chimistes ont mesuré le spectre des énergies de liaison de la molécule. Ce spectre est une

sorte d'« empreinte digitale » spécifique à chaque molécule. L.-S. Wang et son équipe ont ensuite simulé sur ordinateur 10 000 arrangements possibles de ces 40 atomes. Partant de ces modèles, ils ont calculé le spectre d'énergies de liaison associé à chaque structure. En comparant les spectres théoriques avec ceux obtenus expérimentalement, ils ont montré que des molécules stables de type fullerène comportant 40 atomes de bore s'étaient formées – des structures qu'ils ont nommées borosphérènes.

S. B.

Hua-Jin Zhai et al., *Nature Chemistry*, en ligne le 13 juillet 2014



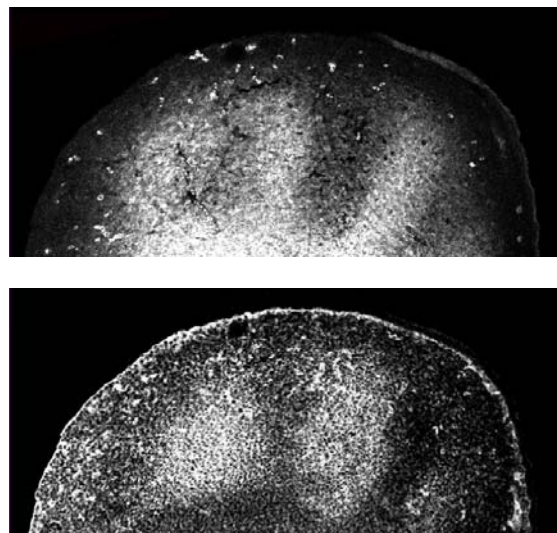
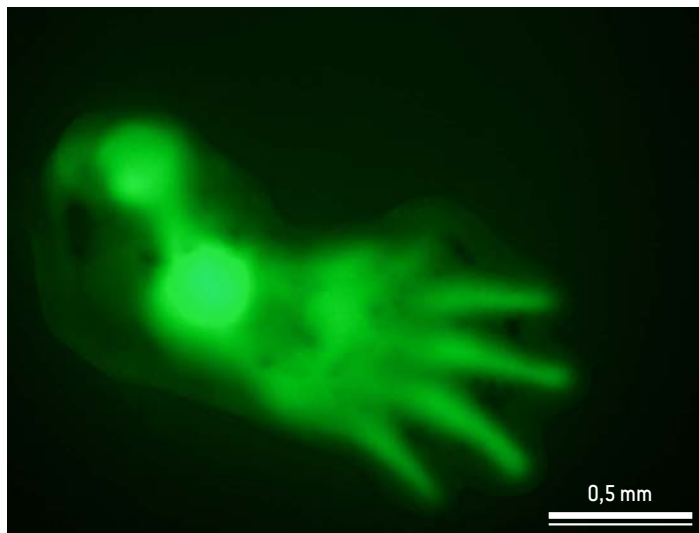
© L.-S. Wang, Université Brown

Le fullerène de bore comporte 40 atomes formant 48 triangles, 2 hexagones (un devant et un derrière) et 4 heptagones occupant les côtés.

Embryologie

Comment les doigts se forment

À l'instar des taches du pelage d'un guépard ou des couleurs des plumes d'un oiseau, les doigts pourraient naître d'une structure de Turing : un motif périodique chimiquement auto-organisé.



Chez l'embryon de souris, le squelette des doigts se dessine à partir du 11^e jour de gestation.

À gauche, un membre prélevé sur un embryon de souris de 11 jours et mis en culture pendant 48 heures exprime la protéine Sox9, impliquée dans la croissance des doigts, couplée à une protéine fluorescente.

La voie de signalisation Wnt, qui inhibe l'expression du gène de Sox9, est active entre les doigts (à droite en bas). Sox9 n'est ainsi détectée qu'au niveau des doigts (à droite en haut).

Comment apparaissent les doigts ? Jelena Raspopovic, de l'Université Pompeu Fabra à Barcelone, en Espagne, et ses collègues apportent des éléments de réponse. En combinant des expériences sur des souris et des modélisations informatiques, ils ont montré que les doigts pourraient résulter d'un mécanisme d'auto-organisation, dit de Turing, fondé sur la régulation mutuelle de trois protéines impliquées dans l'embryogenèse, BMP, Sox9 et Wnt.

Dès 1979, s'appuyant sur des simulations, Stuart Newman, du Collège médical de New York, et ses collègues avaient proposé, pour décrire la formation des doigts, un mécanisme de réaction-diffusion sur le modèle de celui imaginé en 1952 par Alan Turing. Le mathématicien britannique cherchait à expliquer, par une dynamique chimique, comment une organisation peut naître à partir d'un état homogène de la matière vivante.

Dans son modèle, deux substances chimiques – des morphogènes – diffusent à des vitesses différentes. L'une active la production de l'autre, qui inhibe celle de la première. Une perturbation aléatoire rompt l'équilibre, aug-

mentant localement la production de l'activateur. La concentration de l'activateur croît à cet endroit, formant un pic, ce qui augmente la production locale de l'inhibiteur. Celui-ci diffuse plus vite que l'activateur, dont il empêche la production dans un périmètre autour du pic. D'autres pics activateurs se forment plus loin, déclenchant à leur tour la production d'inhibiteurs, etc.

Depuis, ce modèle a été invoqué maintes fois pour décrire des structures du vivant telles que les taches du pelage des félins ou les motifs des plumes. En l'appliquant aux doigts, S. Newman s'oppose à l'idée d'une croissance déterminée par un processus purement génétique : une régulation spatiale de l'expression de certains gènes, inscrite dans le génome. Les publications en faveur de chaque hypothèse se sont multipliées, mais aucune n'a permis de trancher. En particulier, personne n'a pu identifier de candidats sérieux pour les morphogènes.

Or c'est ce que J. Raspopovic et ses collègues ont fait. Après quelques jours de développement embryonnaire, le gène de Sox9, un régulateur de la transcription

de gènes impliqués dans l'embryogenèse, est exprimé dans le bourgeon du membre selon un motif périodique correspondant aux futurs doigts. Les biologistes ont montré que cette protéine constitue un bon candidat : sa production semble régulée par un mécanisme d'auto-organisation et elle contrôle l'organisation périodique d'autres protéines. Par ailleurs, la voie de signalisation déclenchée par BMP est très active dans les régions des futurs doigts, où elle favorise l'activité de Sox9, tandis que Wnt produit un signal plus fort entre les doigts, lequel inhibe l'expression du gène de Sox9 et la formation du cartilage.

Forts de ces résultats, les biologistes ont imaginé un modèle de Turing à trois morphogènes : la voie Wnt inhibe l'expression du gène de Sox9 entre les futurs doigts, tandis que la voie BMP la stimule dans les régions qui formeront les doigts. En retour, Sox9 régule ces deux voies. Ce modèle fournit bien un motif conforme aux observations... Reste à vérifier qu'il est robuste.

Marie-Neige Cordonnier

J. Raspopovic et al., *Science*, en ligne le 1^{er} août 2014