

La Libre BELGIQUE

Ces technologies qui vont percer les mystères du cerveau

pp. 24-25

Copie destinée à pierre.paul.hermoye@skynet.be

LASSERRE/EPFL

Secondes résidences, diesel : les nouvelles taxes à venir.

Belgique p. 9

DERNIERS JOURS 2^e paire **GRATUITE!**

ou

solidaires à votre vue

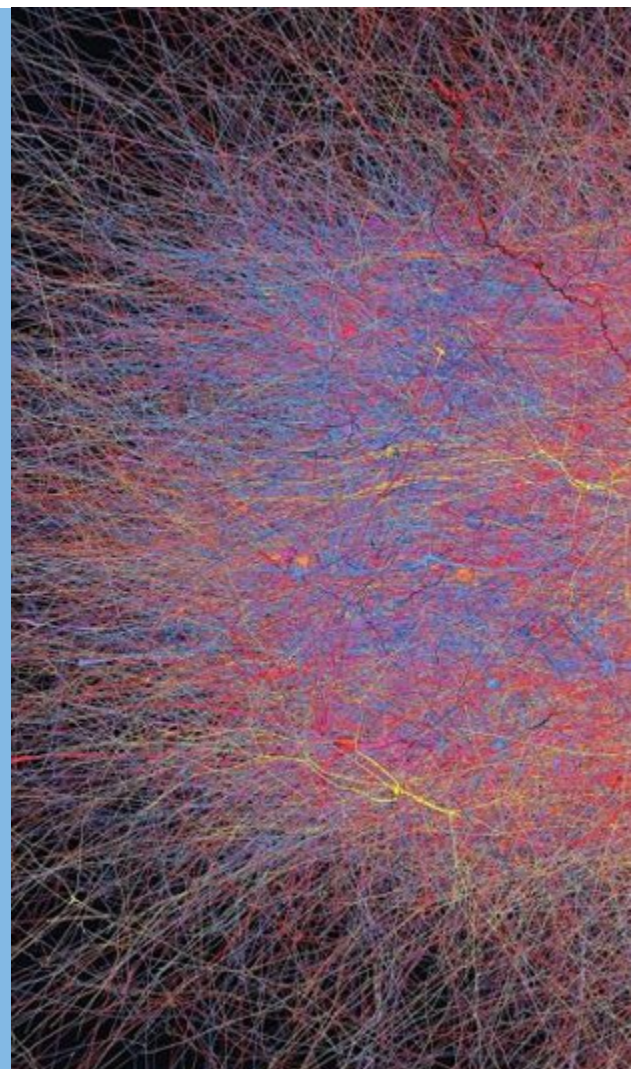
Non cumulable. Action valable jusqu'au 30/06/13.
Conditions: pearle.be.

PEARLE
OPTICIENS

- Une équipe de chercheurs vient de réaliser le premier modèle en trois dimensions du cerveau humain, à une échelle ultra détaillée.
- Notre cerveau recèle encore de nombreuses inconnues.
- Mais les technologies de pointe cherchent à en percer les mystères.

Déchiffrer le cerveau, défi technologique

Le Human Brain Project a pour objectif de reconstruire pièce par pièce un cerveau humain virtuel. L'EPFL a déjà réalisé une pièce maîtresse, une colonne corticale, via le projet Blue Brain.



L'imagerie trace la voie depuis 20 ans

Passé. En sciences, le cerveau, c'est encore presque une "terra incognita". "C'est un des systèmes les plus complexes. C'est ce qui nous permet d'appréhender le monde extérieur. Mais beaucoup de questions fondamentales n'ont pas encore vraiment de réponses. Comment fonctionne le cerveau reste encore une question passionnante. C'est par exemple encore difficile de relier l'échelle de la cognition (la décision de faire un mouvement, la mise en place de choix...) à l'échelle microscopique, au fonctionnement du neurone seul", estime le Dr Pierre-Louis Bazin, chercheur au Département de neurophysique de l'Institut Max Planck de Leipzig. "On est encore très loin de tout comprendre, notamment pour la localisation dans le cerveau des fonctions, ajoute le Dr Laurent Hermoye, fondateur d'Imagylis, et spécialiste de l'imagerie médicale. On connaît plutôt bien la localisation des fonctions principales, comme la motricité, le langage, l'audition, la vision. (Ndlr : si je bouge un bras, des régions du cerveau seront recrutées, activées, même chose pour le langage...). Mais pour la localisation des zones plus complexes comme la peur, l'envie, l'amour... C'est encore très vague. Ce n'est d'ailleurs probablement pas une zone précise, mais un ensemble de régions qui ont des fonctions multiples. Une sorte de réseau qui s'active pour ce type d'émotions." L'imagerie médicale, en évolution constante depuis une vingtaine d'années, a permis de faire avancer cette connaissance, notamment pour la localisation des fonctions. Elle aide aussi à guider les opérations du cerveau. Un outil tel l'IRM (imagerie par résonance magnétique) peut prendre des "photos" (comme un scanner) et peut montrer le cerveau en activité (comme un PET-scan). "L'imagerie médicale, au sens large, permet aussi de mieux comprendre le cerveau en remplissant les bases de données qui aident à sa modélisation. Elle est à ce titre complémentaire aux infos cliniques, neurophysiologiques."

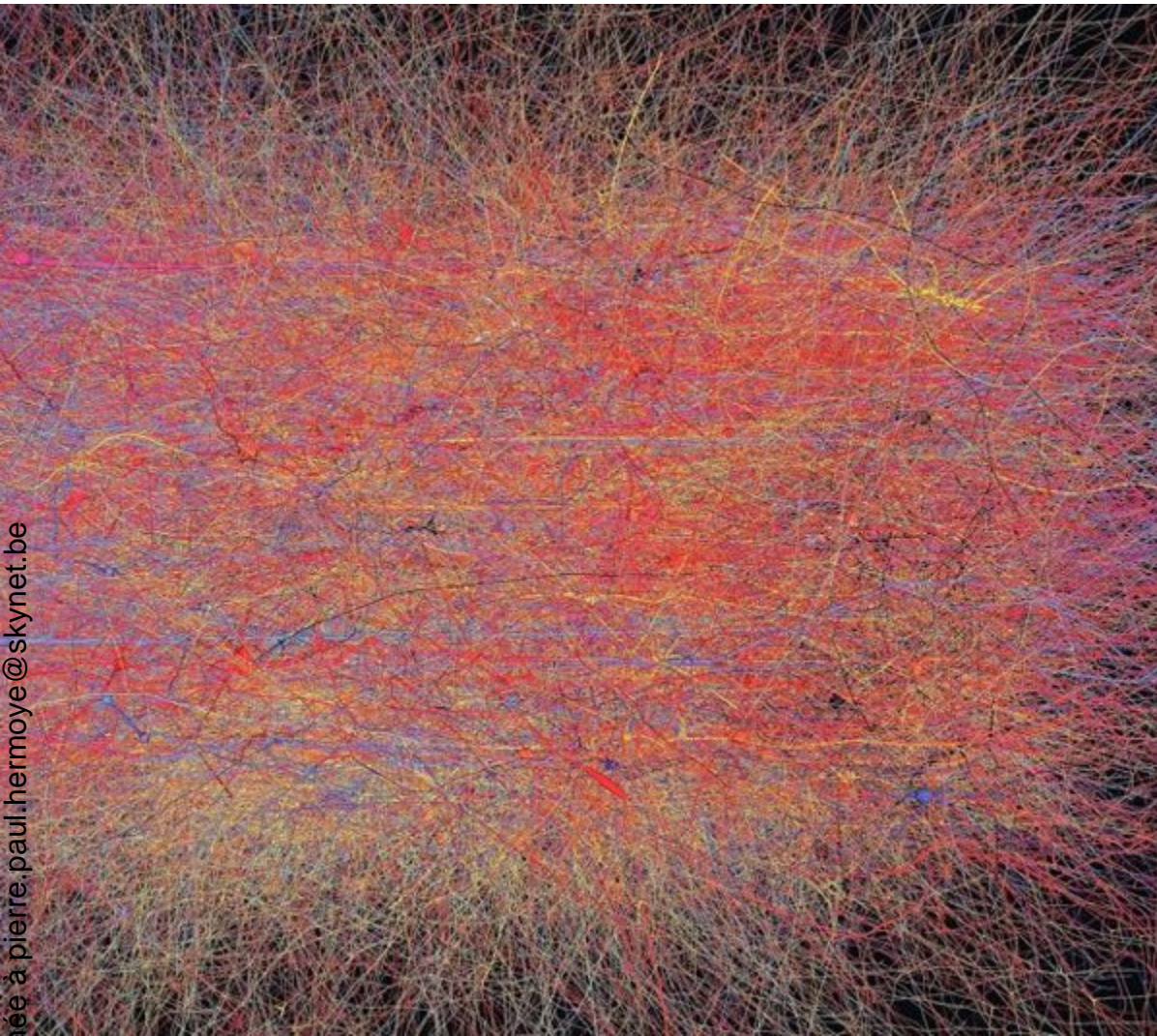
La nouvelle étape de l'atlas en 3D

Présent. Pour avancer dans la connaissance du cerveau, l'imagerie médicale ne suffit pas. Il faut aller plus loin. Une équipe internationale de chercheurs vient de dévoiler le premier modèle en trois dimensions du cerveau humain avec une résolution microscopique. Cette cartographie cérébrale créée par des scientifiques allemands et canadiens, et baptisée Big Brain, contient 100 000 fois plus de données qu'un IRM. Il s'agit d'une représentation "réaliste" de cet organe, avec les cellules et les structures cérébrales, accessible par ordinateur. Cet échafaudage de circuits neuronaux, sorte d'atlas en 3D, "c'est à la fois un exploit neuroscientifique et informatique", nous assure le Dr Pierre-Louis Bazin, co-auteur de cette cartographie. "Il a fallu d'abord traiter les données post-mortem. Le travail a consisté à obtenir des tranches très fines du cerveau. Il s'agissait de faire des coupes assez fines, sans pour autant faire de déformations. Il a aussi fallu par exemple traiter ces tranches chimiquement pour récupérer les informations, les noyaux des différents neurones..." Les 7 400 coupes du tissu cérébral ainsi épurées ont ensuite été numérisées avec un scanner haute résolution. Les images ont ensuite dû être "remises ensemble" pour passer de la 2D à la 3D. Le cerveau a été reconstruit à l'aide de modèles anatomiques réalisés à partir d'IRM. Cette représentation du cerveau en entier combine différentes échelles. "On est incapable de descendre aussi bas avec un IRM classique. Ici, on peut zoomer jusqu'à 20 microns, ce qui correspond à un neurone. A cette échelle-ci, on peut découvrir l'organisation des neurones de façon plus précise, mener des études anatomiques plus détaillées en 3D, ce qui n'était pas le cas jusqu'ici". L'atlas pourrait aider à avancer dans la connaissance des maladies neurologiques, en permettant d'étudier de très près les parties de cerveaux habituellement attaquées par ces maladies.

Demain, simuler le fonctionnement

Futur. D'autres projets vont plus loin que l'atlas en 3D. Car celui-ci est une représentation "immobile", statique, non fonctionnelle. Il ne va pas montrer ce qui se passe dans le cerveau quand on lève le bras, par exemple. Pour sa part, le Human Brain Project (HBP), dont la réalisation devrait durer dix ans, consisterait lui en un cerveau virtuel. Soit un système informatique qui mimerait le fonctionnement du cerveau. Il aurait la capacité de simuler, par exemple, l'activité des neurones lorsque la zone motrice dans le cerveau est activée ou lorsque ces fonctions motrices sont défectueuses. "Le HBP, c'est un modèle, il est donc dynamique par définition", précise Lionel Pousaz, de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, institution qui coordonne ce projet financé par l'Europe. Un peu à l'image d'un modèle météo, le HBP étudiera les relations de cause à effet, entre les phénomènes (grands ou petits) observés (activation de circuits neuronaux, échanges chimiques entre neurones...). "Dans le cerveau humain aussi, tout est connecté." "Pour l'instant, les connaissances sur le cerveau sont éparpillées, ajoute Lionel Pousaz. L'idée est de les intégrer, car seules, souvent, elles ne nous disent pas tout ce qu'elles peuvent nous dire sur la manière dont le cerveau fonctionne. Le but, c'est de comprendre le cerveau, pas par morceau, mais dans son ensemble". Le Big Brain, comme toutes les données sérieuses sur le cerveau, sera en quelque sorte intégré au modèle de simulation. Le HBP entend reconstituer le cerveau pièce par pièce. Est déjà réalisée la colonne corticale, pièce essentielle du fonctionnement du cerveau. Le but de la simulation est de voir comment les différents neurones "virtuels" vont interagir les uns avec les autres. "Pour faire "fonctionner" cette colonne corticale, tel ou tel neurone va envoyer une impulsion électrique qui va exercer une influence sur une autre, puis sur une autre... Fin 2012, on a déjà pu démontrer la manière dont les neurones se connectent les uns aux autres."

Copie destinée à pierre.paul.hermoye@skynet.be



©EPFL/BLUE BRAIN PROJECT

Environnement Johan Vande Lanotte soutient la prospection dans les fonds marins

Le parlement devrait approuver jeudi un projet de loi autorisant les entreprises belges à prospecter dans les eaux internationales à la recherche de matières premières, et présenté par le ministre de l'Économie, Johan Vande Lanotte (sp.a). Cette nouvelle loi est favorable à la société ostendaise G-TEC Sea Mineral Resources, qui souhaite se lancer à la recherche de cuivre dans l'océan Pacifique, selon De Morgen. G-TEC est intéressée par les nodules polymétalliques riches en manganèse, cuivre, nickel et cobalt qui tapissent à certains endroits le fond des mers. En 2012, G-TEC a obtenu des Nations-Unies une concession pour une zone de 74 000 km² dans l'est de l'océan Indien. Une condition posée par l'ONU est que le pays d'origine des entreprises se porte garant pour elles et leurs activités. Selon "De Morgen", M. Vande Lanotte a accompagné la demande de l'entreprise G-TEC par une lettre assurant que le gouvernement belge soutenait ce projet. La nouvelle loi lui donnera quant à elle une base légale. Mais l'exploitation des fonds marins est parfois contestée, les sous-sols sous-marins étant considérés depuis 1981 comme un patrimoine mondial de l'humanité. M. Vande Lanotte a assuré que l'ONU contrôlait strictement les demandes. "On donne l'occasion à des entreprises belges de se porter candidates auprès de l'ONU. Rien de plus", a dit le porte-parole du ministre. Il a souligné qu'il ne s'agissait actuellement que de prospection et non d'exploitation. "Si jamais cela se passe, l'ONU jugera si les risques environnementaux sont acceptables". Il a aussi récusé les accusations du député Kristof Calvo (Groen) qui parle de favoritisme envers une société d'Ostende, la ville de M. Vande Lanotte. "Aujourd'hui, G-TEC est le seul candidat. Mais d'autres entreprises intéressées pourront aussi bénéficier de cette loi", a souligné le porte-parole du ministre. (Belga)



La société ostendaise souhaiterait se lancer à la recherche de cuivre dans l'océan Pacifique.

Agriculture La Wallonie veut doubler la surface dédiée au bio d'ici 2020

Le Plan de développement de l'agriculture biologique vient d'être approuvé par le Gouvernement wallon. Il vise à promouvoir la production et la consommation des produits wallons issus de l'agriculture biologique. L'objectif du ministre wallon de l'Agriculture est de doubler à l'horizon 2020 la surface agricole bio en Wallonie et d'atteindre près de 1 750 exploitations sous contrôle officiel bio. Aujourd'hui, la Wallonie en compte plus de 1 100 et la surface agricole bio s'élève à 54 745 ha soit 7,6 % de la surface agricole totale. Pour ce faire, les moyens affectés au secteur bio ont été doublés. Ce sont aujourd'hui près de 2 millions d'euros qui seront désormais consacrés à la recherche et au développement de la filière bio en Wallonie.

PHILIPPE REYNERS/PHOTO NEWS

L'enjeu économique

■ MILLIARDS D'EUROS ■

L'Europe, les États-Unis, la Chine... Toutes ces grandes puissances ont décidé ces derniers mois d'investir des sommes phénoménales dans la recherche et surtout la modélisation du cerveau (1,19 milliard par l'Europe, 3 milliards de dollars par les USA). Pour le D^r Bazin (Planck Institut), ces travaux sont plus complémentaires que concurrents. La raison de cette mobilisation ? "Cela devient de plus en plus important dans nos sociétés vieillissantes, où il y a de plus en plus de problèmes liés aux maladies dégénératives et cérébrales." On ne comprend pas encore tout des maladies neurologiques. Cette méconnaissance entraîne des erreurs de diagnostic, par exemple dans la maladie d'Alzheimer. "Avoir un modèle, c'est aussi pouvoir comprendre exactement ce qui se passe et aider au diagnostic", dit-on à l'EPFL, où l'Human Brain Project (HBP) travaillera sur cet aspect. Cet enjeu de santé publique est aussi économique. "En Europe, on parle de milliards de francs (suisses) chaque année." Pour le D^r De Tiège (ULB), ces investissements ont aussi à voir avec la possibilité d'obtenir un jour, grâce à ces recherches, un ordinateur aussi puissant que le cerveau. Le HBP a en effet aussi pour but de développer des nouveaux systèmes informatiques et robotiques dont le fonctionnement est basé sur la structure et les circuits cérébraux. Cela pourrait répondre aux futurs défis informatiques de l'efficacité énergétique, de la fiabilité... Il s'agit de s'inspirer de nos neurones, qui fonctionnent comme des petits condensateurs, en se chargeant et se déchargeant. "A l'université d'Heidelberg, il y a déjà des circuits expérimentaux qui reproduisent certains fonctionnements de base des neurones. Mais une meilleure compréhension des mécanismes du cerveau, c'est un atout considérable, dit Lionel Pousaz (EPFL). Le cerveau est une machine extrêmement performante pour certaines tâches. Son rapport performance/énergie est exceptionnel. Il a une puissance de stockage phénoménale. Alors qu'il ne consomme que 20 watts." Pour le D^r Bazin, l'intérêt pour le cerveau s'explique aussi car "la société devient plus complexe, avec plus de gens, d'interactions. Comprendre le cerveau qui a la faculté d'entrer en interaction, c'est mieux comprendre celles-ci. Et peut-être faire en sorte qu'elles se passent mieux."

Sophie Devillers

Limites

► **Big Brain.** Pour le D^r De Tiège (Laboratoire de cartographie fonctionnelle du cerveau à l'ULB), Big Brain est une belle avancée. Il a l'avantage de jumeler l'échelle microscopique (que l'on ne peut obtenir que sur des échantillons post mortem) et macroscopique (une vue du cerveau dans son ensemble tel qu'obtenue chez une personne vivante via l'imagerie médicale). Mais il a ses limites, car il se base sur le cerveau réel d'une femme de 65 ans. Or le cerveau évolue toute la vie. Idéalement, il faudrait y ajouter la 4D, dimension dans le temps, "qui donnerait l'évolution du cerveau au fil de la vie".

► **Human Brain Project.** Ce système informatique mimera le fonctionnement du cerveau. "L'expérience modèle aussi notre cerveau. En étant stimulé, il se modifie. Comment intégrer cette donnée dans le modèle informatique ? Pour moi, c'est une question importante." Le HBP a l'intention d'intégrer cette "neuroplasticité" dans son modèle, même si ce sera un grand défi.