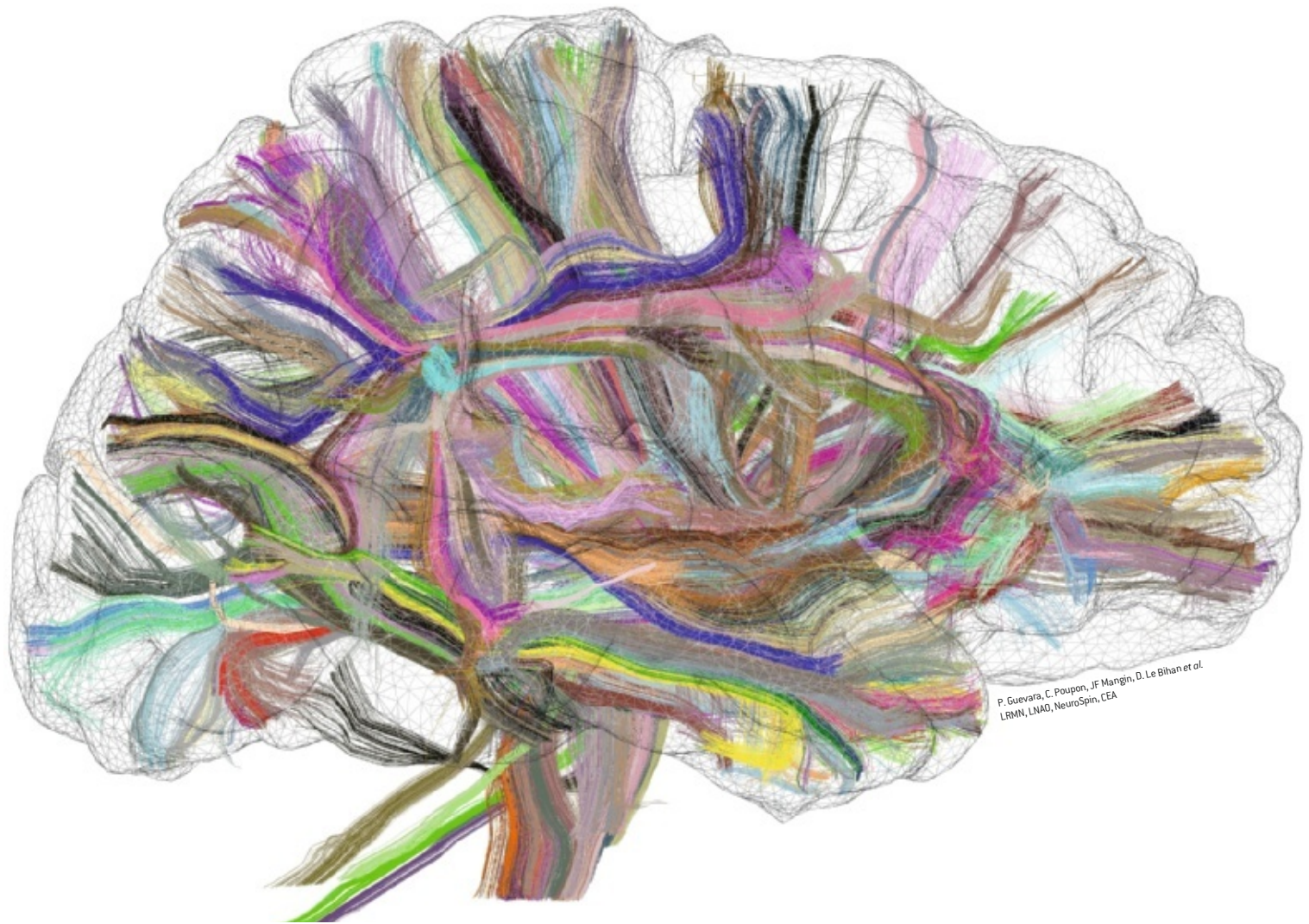




P. Guevara, C. Poupon, JF Mangin, D. Le Bihan et al.
LRMN, LNAO, NeuroSpin, CEA

L'IMAGERIE CÉRÉBRALE. Cette représentation du cerveau humain, obtenue par imagerie par résonance magnétique de diffusion (IRM de diffusion), révèle les faisceaux de substance blanche (représentés par les différentes couleurs), chacun de ces faisceaux étant un ensemble de fibres nerveuses. Cette technique permet de sonder et de visualiser la structure des tissus biologiques, notamment cérébraux, à une échelle microscopique : elle illustre les progrès considérables de l'imagerie cérébrale depuis une vingtaine d'années.

Les premières techniques datent du début des années 1980. Il s'agissait surtout de l'imagerie par résonance magnétique et du scanner aux rayons X. Ces méthodes permettaient de voir les structures du cerveau (vivant), mais la résolution spatiale était médiocre, de l'ordre du centimètre. Elles ne révélaient pas forcément les plus petites tumeurs ou les lésions susceptibles de perturber le fonctionnement cérébral. Progressivement, la résolution de ces deux techniques d'imagerie anatomique a été améliorée et atteint aujourd'hui le millimètre, voire quelques dixièmes de millimètre pour les IRM à très haut champ magnétique. Mais le grand bouleversement vient des méthodes d'imagerie dites fonctionnelles, qui

mesurent en temps réel l'activité des régions cérébrales durant certaines tâches. Par exemple, l'IRM fonctionnelle ou la tomographie par émission de positrons ont aujourd'hui une résolution temporelle de l'ordre de la seconde, c'est-à-dire que l'on peut « filmer » le cerveau en action à raison d'une image par seconde.

Ces différentes techniques ont des applications médicales et permettent d'étudier le fonctionnement du cerveau. On peut par exemple localiser des foyers épileptiques, repérer des tumeurs, même millimétriques, et des hémorragies cérébrales. Or des diagnostics précis et rapides facilitent une prise en charge précoce, ce qui augmente les chances de guérison et limite les séquelles. Quant à l'étude du cerveau, on observe aujourd'hui comment il s'active lors d'une tâche cognitive ou motrice. Mais le chemin est encore long entre la mise en évidence de l'activité associée à une tâche et la mise en évidence de l'activité cérébrale qui sous-tend la conscience.

Que nous réservent les années à venir ? Les techniques devraient améliorer les résolutions spatiales et temporelles et l'on espère combiner ces deux sortes de résolution, avec de bonnes

valeurs pour chacune. Quant à l'IRM de diffusion, elle offre une approche unique pour étudier *in vivo* l'architecture fine du tissu cérébral et de ses changements physiologiques ou pathologiques ; elle est en train de se transformer en un véritable microscope capable de voir à distance, sans prélèvement tissulaire.

Cette méthode reste un outil de choix pour le diagnostic des ischémies cérébrales (privations d'oxygène d'une région du cerveau) : avec une sensibilité sans égale, l'IRM de diffusion permet à certains patients de recevoir un traitement adapté en urgence, avant que la zone lésée soit importante. En outre, elle permet d'observer le câblage intracérébral et reste aujourd'hui le seul outil utilisable *in vivo*. Cette « tractographie » cérébrale, jointe à l'IRM fonctionnelle, ouvre une voie nouvelle pour l'étude de la connectivité cérébrale et de ses pathologies, par exemple psychiatriques, qui représentent un enjeu de santé publique majeur. La dernière avancée concerne la détection rapide de l'activation neuronale : les cellules cérébrales activées changent de structure, ce qui entraîne des modifications du signal d'IRM de diffusion. Cela devrait bouleverser l'imagerie neurofonctionnelle. □

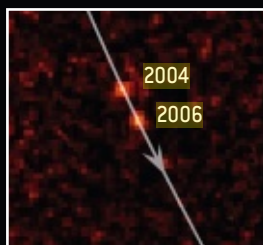
LES EXOPLANÈTES. Non, ce n'est pas l'œil du Seigneur des anneaux, mais un disque de poussière autour de l'étoile Fomalhaut (*masquée, au centre*), qui abrite une planète trois fois plus massive que Jupiter (*voir le cartouche*). Quinze ans après la découverte de la première exoplanète, autour d'une étoile de type solaire, on en connaît aujourd'hui plus de 500. Avec une variété bien plus grande qu'on ne l'aurait imaginé : des planètes géantes très proches de leur étoile, d'autres autour d'étoiles ratées ou de cadavres stellaires... Comment ces systèmes se sont-ils formés ? Le Système solaire est-il une exception ? Et, surtout, existe-t-il des planètes semblables à la Terre ? Ces questions restent ouvertes. Des « super-Terres » à peine plus massives que la nôtre ont été détectées récemment, et les télescopes CoRoT et *Kepler* devraient en découvrir des dizaines dans les années à venir. Quelles sont les conditions qui y règnent ? Si l'on parvient depuis peu à analyser l'atmosphère des planètes géantes gazeuses en transit devant leur étoile, pour les planètes de type terrestre, il faudra attendre des instruments plus puissants. Avec l'espoir de découvrir, bientôt, une jumelle de la Terre. Et peut-être la vie ? 

LA CHIMIE MACROMOLÉCULAIRE. Ces microcapsules de polymères criblées de minuscules trous contiennent une substance active (par exemple un parfum) et font moins de 0,1 millimètre de diamètre. On les obtient en agitant une solution de polymère et le parfum, dans une solution aqueuse qui comporte un stabilisant ; lorsqu'on élimine le solvant par évaporation contrôlée, les gouttelettes piègent la substance active dans une gangue solide de polymère. De telles capsules ont été insérées notamment dans des peintures, qui restent ainsi odorantes pendant deux ans (pour des sanitaires par exemple).

À l'avenir, des capsules nanométriques pourraient transporter dans l'organisme, voire dans les cellules, des médicaments, par exemple des substances anticancéreuses, des cellules souches, des gènes. On traiterait ainsi de façon ciblée des tissus malades ou l'on détruirait spécifiquement des tumeurs. Reste toutefois à trouver un marqueur spécifique du tissu biologique visé, capable de guider la capsule vers son site d'action, et à le greffer à la surface des nanoparticules. 



© CNRS Photothèque, UMR5635. Infr. Europ. des membranes (I. E. M.)



© NASA, ESA, STScI

