



Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

→ LE NOUVEAU SENS DU DAUPHIN

Les requins et plusieurs espèces de poissons, tels les raies et les esturgeons, ont dans leur museau des électrorécepteurs en forme d'ampoules. Ces récepteurs leur permettent de capter des champs électriques très faibles créés par d'autres animaux dans la mer ; ils aident ainsi les poissons à se diriger sur leur proie (voir *Le sixième sens du requin*, *Pour la Science*, septembre 2007, www.pourlascience.fr/u.php?s=oer359). Outre les poissons, certains amphibiens et mammifères monotrèmes, tel l'ornithorynque, ont de tels électrorécepteurs. Nicole Czech-Damal, de l'Université de Hambourg en Allemagne, et ses collègues découvrent pour la première fois ces récepteurs chez un mammifère placentaire, le dauphin de Guyane (*Sotalia guianensis*). Ils ont étudié deux dauphins captifs dont l'un est mort naturellement (*Proceedings of the Royal Society B*, juillet 2011). Sur ce dernier, ils ont disséqué les trous présents sur son rostre, nommés cryptes vibrissales, d'où poussent les moustaches chez d'autres mammifères. Aucun poil ne pousse dans les cryptes des dauphins ; mais à l'intérieur se trouve une structure en forme d'ampoule pleine d'une substance gélatineuse, semblable au gel présent dans les électrorécepteurs du requin ou au mucus de ceux de l'ornithorynque. Les biologistes ont ensuite testé la capacité du dauphin vivant à détecter des champs électriques faibles, tels ceux produits par ses proies, des poissons petits et moyens. Ils ont montré que le dauphin réagit à toute une gamme de champs électriques, même très faibles. Le dauphin détecte des champs supérieurs à 4,6 micro-



Une « crypte vibrissale » (flèche rouge) sur le nez du dauphin est un électrorécepteur.

→ D'OÙ VIENT LA BANANE ?

La production de bananes dans le monde est évaluée en 2009 à 117 millions de tonnes. Le bananier aurait été cultivé pour la première fois en Papouasie-Nouvelle-Guinée il y a environ 10 000 ans (voir *Le bananier, un enjeu mondial*, *Pour la Science*, février 2011, www.pourlascience.fr/u.php?s=oer400). Un consortium international de chercheurs précise les mécanismes de la domestication de la banane en couplant des analyses génétiques, archéologiques et linguistiques (*PNAS*, juillet 2011). Ainsi, en Asie du Sud-Est, les bananiers sauvages, aux fruits petits et ayant moins de graines, ont donné deux sous-espèces qui n'ont pu apparaître qu'avec l'aide de l'homme. Par hybridation naturelle – les gamètes mâles d'un bananier ont fécondé les fleurs femelles d'un bananier d'une autre variété –, sont nés des plants produisant des fruits sans graines, idéaux pour la culture. Les paysans ont alors sélectionné et cultivé ces hybrides. Les scientifiques ont prouvé l'apparition de ces « cultivars », variétés sélectionnées pour les cultiver, en étudiant des phytolithes – des fragments de silice contenus dans les feuilles et ne se dégradant pas – retrouvés dans des sites archéologiques en Nouvelle-Guinée et au Cameroun. Puis, en couplant ces données aux récits historiques, ils ont retracé la route de ces cultivars : d'Asie du Sud-Est, ils auraient migré vers la péninsule Indienne, l'Afrique de l'Est et les îles du Pacifique. C'est lors de ce périple que le bananier a perdu ses graines et s'est rempli de pulpe. Ces recherches ont permis de comprendre les liens entre les différents types de bananier et devraient aider à créer d'autres hybrides qui résistent à de nouveaux parasites.

volts par centimètre d'eau, soit une sensibilité similaire à celle de l'ornithorynque. En outre, quand les biologistes couvraient son rostre avec une coque en plastique, le dauphin ne réagissait plus aux stimulus électriques. Preuve que les cryptes sont bien des électrorécepteurs.

→ LA MASSE DE L'ANTI-PROTON

L'antiproton a la même masse que le proton ($1,67262158 \times 10^{-27}$ kilogramme), mais une charge électrique opposée ; il s'annihile avec le premier proton rencontré, la masse totale se transformant en une énergie qui se matérialise aussitôt en de nombreuses autres particules plus légères... De fait, il est impossible de conserver les antiprotons dans un récipient ordinaire ou dans l'air. Une méthode bien connue pour éviter ces contraintes est de confiner les antiprotons avec des champs électriques et magnétiques (voir *Des antiprotons ultrafroids*, *Pour la Science*, février 1993). Des scientifiques japonais et européens du CERN,

l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire, à Genève, ont adopté une autre approche. Ils ont remplacé un des deux électrons des atomes d'hélium par un antiproton, et ont irradié les antiprotons ainsi piégés avec un faisceau laser (*Nature*, juillet 2011). En ajustant le laser à la fréquence qui provoque un saut quantique des antiprotons entre deux états d'énergie de l'atome, les scientifiques ont calculé la masse de l'antiproton. Mais les atomes qui s'approchent du faisceau « voient » des fréquences laser légèrement différentes par rapport à ceux qui s'en éloignent, d'où une imprécision importante dans le calcul de la masse. Les scientifiques ont donc utilisé deux faisceaux laser de sens inverse, ce qui a amélioré la précision de la mesure d'un facteur quatre. La masse de l'antiproton est désormais connue avec une précision proche du milliardième. Les scientifiques espèrent arriver à une précision supérieure à celle du proton (qui est encore deux fois plus importante que celle de l'antiproton), car toute différence entre les masses de ces deux particules prouverait que les lois de la nature sont différentes pour la matière et l'antimatière.

→ Bénédicte Salthun-Lassalle

POINT DE VUE

Maladies mentales : les oubliées de la médecine et des pouvoirs publics !

Plus de 30 pour cent de la population européenne souffrent d'une maladie touchant le cerveau. Il est temps de faire de la recherche sur le cerveau une priorité.

Michel HAMON

Quel est l'état de la santé mentale de la population de l'Europe ? Pour le savoir, le Collège européen de neuropsychopharmacologie, ECNP, a soutenu un vaste projet pour évaluer « l'étendue, la gravité et le coût des maladies du cerveau ». Les résultats de cette étude ont été récemment communiqués et les conclusions sont préoccupantes : plus de 30 pour cent des Européens souffrent d'une pathologie touchant le cerveau, et la prise en charge est notablement insuffisante. La société, les personnels de santé, les pouvoirs publics et les décideurs politiques doivent l'admettre : les maladies du cerveau représenteront le principal enjeu de santé publique du XXI^e siècle.

Les résultats de la dernière grande étude dans ce domaine ont été publiés en 2005, mais plusieurs biais avaient été mis en évidence. Il convenait donc de refaire un état des lieux plus précis sur cette question. En 2009, la nouvelle étude a été lancée. Elle avait pour objectifs de suivre pendant 12 mois la prévalence des maladies mentales et neurologiques dans la population de l'Europe des 27 ; d'évaluer les maladies touchant les plus jeunes (de 2 à 17 ans), les adultes (de 18 à 65 ans) et les plus âgés (plus de 65 ans) ; d'identifier les différentes pathologies et la proportion de la population touchée par chacune d'elles ; d'évaluer l'efficacité de la prise en charge, notamment des traite-

ments prescrits. Notons que la liste des maladies répertoriées est longue. Il s'agit aussi bien de maladies mentales telles que la schizophrénie, la dépression, les troubles liés à l'anxiété, les phobies, entre autres, que de maladies neurologiques telles que l'épilepsie, la maladie de Parkinson, et les autres maladies neurodégénératives notamment la maladie d'Alzheimer, ou encore la migraine, les insomnies, les conséquences des accidents vasculaires céré-

LES TROUBLES LIÉS À L'ANXIÉTÉ
sont les plus fréquents, puis viennent les insomnies, la dépression et la dépendance à l'alcool et aux drogues.

braux, les dépendances à l'alcool et aux drogues et, chez les plus jeunes, les retards mentaux et les troubles de l'attention avec ou sans hyperactivité.

Les résultats de cette vaste analyse, tant bibliographique que directe auprès des centres de soins, ont montré qu'au moins 118 millions d'Européens souffrent d'une maladie touchant le cerveau. Ce chiffre était de 82,7 millions en 2005, mais compte tenu de l'augmentation des populations des pays concernés, d'une part, et de l'augmentation de l'espérance de vie, d'autre part, la proportion n'a pas évolué entre 2005 et 2011 : 27,4 pour cent en 2005 et 27,1 pour cent en 2011 pour les personnes âgées de 18 à 65 ans. Quand

on inclut les plus jeunes et les plus âgés, la proportion atteint 38,2 pour cent.

Quelles sont les principales pathologies identifiées ? Les troubles liés à l'anxiété (et avec elle les différents types de phobie) sont les plus fréquents (14 pour cent), puis viennent les insomnies qui touchent 7 pour cent de la population, la dépression grave (6,9 pour cent), les troubles psychosomatiques (6,3 pour cent), la dépendance à l'alcool et aux drogues (4 pour cent), les troubles de l'attention avec hyperactivité (5 pour cent de la classe d'âge la plus jeune) et les démences (1 pour cent des 60-65 ans et 30 pour cent des plus de 85 ans).

Pour étudier l'impact de ces maladies en termes de santé publique, les médecins utilisent un indice qui reflète le nombre d'années perdues en raison d'une mortalité précoce ou d'une incapacité due à ces pathologies. Cet indice recouvre l'effet direct de la maladie sur les patients en raison de leurs symptômes, mais aussi l'effet indirect lié au regard des autres. Il prend aussi en compte le poids que représente chaque malade pour ses proches et l'impact financier, pour la société, de la prise en charge.

Or l'enquête confirme un résultat préoccupant de l'étude de 2005 : un tiers seulement des malades, toutes pathologies confondues, sont traités. Malgré l'existence de traitements pharmacologiques et psychothérapeutiques efficaces, la prise en charge est notablement insuffisante. On

constate qu'un tiers des personnes concernées consultent un médecin, que moins de 20 pour cent consultent un médecin spécialisé dans les maladies du cerveau et que moins de 10 pour cent reçoivent un traitement adapté. Les maladies neurologiques sont les mieux traitées de toutes celles qui ont été répertoriées.

On constate aussi – et il serait pourtant aisé de modifier cet état de fait – qu'il se passe souvent plusieurs années (jusqu'à 20 ans) avant que le patient ne consulte un médecin pour la première fois. Or, généralement, une prise en charge précoce améliore le pronostic, c'est-à-dire la probabilité que la maladie soit, si ce n'est guérie, du moins jugulée et suffisamment contrôlée pour que l'insertion du malade dans la société soit facilitée. Comment améliorer la situation, sachant que la prévalence de certaines des maladies

évoquées, notamment les démences dues à la maladie d'Alzheimer, va augmenter ?

Aujourd'hui, les difficultés auxquelles sont confrontés les groupes pharmaceutiques qui recherchent des médicaments pour lutter contre les maladies mentales sont multiples : les investissements nécessaires pour la découverte et le développement d'un nouveau médicament sont gigantesques ; il faut souvent attendre les derniers stades des essais cliniques pour constater qu'une molécule a des effets indésirables ; les marchés exercent une pression forte pour que les retours sur investissements soient courts ; on ne connaît pas encore suffisamment les dysfonctionnements biologiques en cause dans les maladies mentales, de sorte qu'il est difficile d'identifier une cible précise sur laquelle un médicament pourrait agir ; les remboursements des traitements ne sont pas

aussi systématiques que dans le cas des autres maladies.

Tous ces éléments, notamment le fait que la majorité des malades ne sont pas traités et, quand ils le sont, c'est souvent très longtemps après l'apparition des premiers symptômes, plaident en faveur d'une prise de conscience par la société et les pouvoirs publics que les recherches sur le cerveau, son fonctionnement normal et ses anomalies, doivent devenir une des priorités, si ce n'est la priorité. Alors seulement, les traitements et la prévention des maladies du cerveau pourront être améliorés. ■

Michel HAMON est professeur de neuropharmacologie à l'Université Pierre et Marie Curie, à Paris.



Réagissez en direct à cet article sur www.pourlascience.fr

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Recycler le béton

Les quantités de béton rejetées par les chantiers de démolition sont énormes. Seule la moitié environ de la masse de ces déchets est recyclée.

Amaury CUDEVILLE

Le béton est, juste après l'eau, le matériau le plus consommé au monde. Chaque habitant de la planète en consomme en moyenne un mètre cube par an. Il est donc légitime de se poser la question du devenir de ce matériau arrivé en fin de vie. En France, les déchets du secteur du bâtiment et des travaux publics représentent près de 300 millions de tonnes par an, dont 36 pour cent sont des produits à base de béton, pour lesquels on estime que seule la moitié est recyclée.

Les premiers essais sur le recyclage des bétons ont débuté aux États-Unis et au Japon à la fin des années 1970. En France, ce n'est qu'à la fin des années 1980 qu'est née, en région parisienne, l'idée de transformer les

blocs de béton en matériaux valorisables dans les travaux publics. Elle consiste à broyer le béton, comme on le ferait avec une roche, afin d'en extraire une grave (mélange de sables et de gravillons). Le matériau ressemble à celui utilisé dans une carrière de roche massive classique, à ce détail près qu'il faut prendre en compte le ferrailage des bétons armés. Pour cela, les blocs de béton sont d'abord découpés à l'aide d'une cisaille qui permet de fendre les blocs et réduire la taille des fers à béton. Ces blocs préparés peuvent ensuite être envoyés dans l'installation de broyage où un système d'aimants extrait le ferrailage du béton concassé.

Initialement, l'essor de cette technique en Île-de-France a été rendu possible grâce ou à cause de la pénurie de matériaux natu-

rels disponibles dans la région, pour répondre à la demande grandissante en matériaux de construction.

L'essentiel des bétons concassés ainsi produits est utilisé pour la confection de remblais ou dans le corps de chaussée des routes. La construction d'une route nécessite l'empilement de couches successives de matériaux suffisamment résistants pour supporter le trafic routier. La dernière couche, la couche de roulement, est celle qui est constituée de bitume. Le béton concassé peut donc être utilisé au sein de ce corps de chaussée, en remplacement de graves de calcaire concassées provenant de carrières de matériaux naturels.

D'un point de vue environnemental, on comprend tout de suite l'intérêt du recyclage