

Alzheimer, entre le gris et le blanc

Conséquence du vieillissement de la population, la maladie d'Alzheimer touchera de plus en plus d'individus à travers le monde, rappelait le *Hors-Série* n° 102: «Les mutations de notre mémoire». Il importe donc de bien comprendre l'évolution de la maladie et de poser un diagnostic le plus tôt possible pour espérer, un jour, la traiter, quand des traitements auront été mis au point. Jie Zhao, de l'université Hebei, à Baoding, en Chine, ont exploré une piste inédite.

On s'attend à ce que la matière grise du cerveau (elle réunit l'ensemble des corps cellulaires des neurones) soit la plus intensément touchée dans le déclin cognitif. Ce n'est pas le cas. Plusieurs anomalies de la substance blanche (principalement composée des axones des neurones) ont été associées à la maladie d'Alzheimer. En outre, les signes caractéristiques de la maladie (les peptides bêta-amyloïdes qui s'accumulent en plaques et les protéines tau hyperphosphorylées) se trouvent aussi bien dans la substance blanche que la matière grise. Les liens entre substance blanche et matière grise dans la maladie d'Alzheimer sont plus profonds encore.

Par diverses méthodes d'imagerie, les biologistes chinois ont comparé les cerveaux de malades à ceux d'individus sains. Les résultats montrent une notable différence de connectivité fonctionnelle (des liens entre zones partageant des fonctions identiques) entre la substance blanche et la matière grise, un peu partout dans le cerveau, comme si, à mesure que la maladie progresse, le cerveau se séparait en deux zones...

Selon les chercheurs, le suivi par imagerie de cette connectivité fonctionnelle serait un biomarqueur important de l'évolution de la maladie, et ce, dès les premiers stades. ■

J. ZHAO ET AL., *BRAIN BEHAV.*,
PRÉPUBLICATION EN LIGNE, 2019

La vie, l'univers, le reste... et la somme des cubes

Le nombre 42 est bien la somme des cubes de trois entiers. C'était le dernier nombre inférieur à 100 pour lequel ce n'était pas prouvé.



Le nombre 42 a été le dernier (parmi ceux inférieurs à 100) à livrer les trois nombres dont il est la somme des cubes.

Il est des nombres qui se distinguent des autres sans en avoir l'air, et le *Hors-Série* n° 103: «L'ordre caché des nombres» racontait les secrets de quelques-uns. Ainsi en va-t-il de 42! Pour quelle raison? Il est certes la réponse à la grande question sur la vie, l'univers et le reste qui est posée dans le *Guide du routard galactique*, de Douglas Adams, mais il est aussi, parmi les entiers inférieurs à 100, le seul pour lequel on ignorait s'il était la somme de trois cubes. Il vient de rentrer dans le rang grâce aux efforts d'Andrew Booker, de l'université de Bristol, en Grande-Bretagne. Ce mathématicien a en effet trouvé les trois entiers x, y et z , tel que $x^3 + y^3 + z^3 = 42$.

Le problème avait été posé en 1954 par Louis Mordell, de l'université de Cambridge. Les cas simples ont été rapidement résolus et les cas impossibles écartés. Ces derniers consistent en tout nombre égal à 4 ou 5 modulo 9, c'est-à-dire ceux dont le reste de la division par 9 est égal à 4 ou 5: soit 4, 5, 13, 14, 22, 23... Mais certains nombres ont longtemps résisté aux assauts des mathématiciens. Une solution pour 74 a été trouvée en 2016, et une autre pour 33 seulement en mars 2019, restait 42. Pour en venir à bout, Andrew Booker a utilisé un algorithme de sa composition, avec lequel il avait déjà fait tomber 33. Cependant, le superordinateur de son université était impuissant pour 42. Il s'est alors tourné vers Andrew Sutherland, du MIT, un spécialiste du calcul parallèle, et a avec lui utilisé Charity, un «ordinateur virtuel international» fonctionnant avec les disponibilités de 500 000 ordinateurs personnels. Après l'équivalent de millions d'heures de calcul, la réponse est tombée. $42 = (-80538738812075974)^3 + 80435758145817515^3 + 12602123297335631^3$.

Et à l'instar de celui du *Guide du routard*, l'ordinateur est formel: «J'ai vérifié très soigneusement et c'est incontestablement la réponse exacte.» Le problème reste désormais ouvert pour quelques nombres inférieurs à 1000: 114, 165, 390, 579, 627... ■

LE COMMUNIQUÉ DE L'UNIVERSITÉ DE BRISTOL: [HTTP://BIT.LY/UB-QUAD](http://bit.ly/ub-quad)

HORS-SÉRIE N° 101: VÉGÉTAL

Pour une bonne santé des arbres en ville

Le bien-être des citoyens passe par une couverture arborée florissante. Le bien-être des arbres passe par des sols et un environnement sains.

Les nombreux projets de forêts urbaines et de végétalisation des villes, à Paris notamment, mais aussi à Tokyo, à Monaco... en attestent, les arbres améliorent le confort des citoyens. Le Hors-Série n° 101: «La révolution végétale» détaillait les nombreux services écologiques rendus par les arbres en ville: diminution de la chaleur, lutte contre la pollution, amélioration du bien-être des habitants... Pour bien faire, et pérenniser ces bienfaits, les autorités publiques doivent aussi penser à la santé des essences plantées. C'est le sens des travaux de Tomasz Kleiber, de l'université de Poznań, en Pologne.

Ils se sont intéressés aux facteurs, biotiques ou non, qui influencent le bien-être des arbres plantés, souvent malmenés par la pollution, les activités humaines, une météorologie peu favorable... Leur objectif était d'analyser la composition chimique des sols (micro et macroéléments, sodium, métaux lourds...) et l'état nutritionnel des tilleuls à petites feuilles (*Tilia cordata*) et des marronniers d'Inde (*Aesculus hippocastanum*) de Poznań, à l'ouest du pays. L'étude a porté sur quelque 643 arbres, répartis en différents endroits de la ville, parcs ou non.

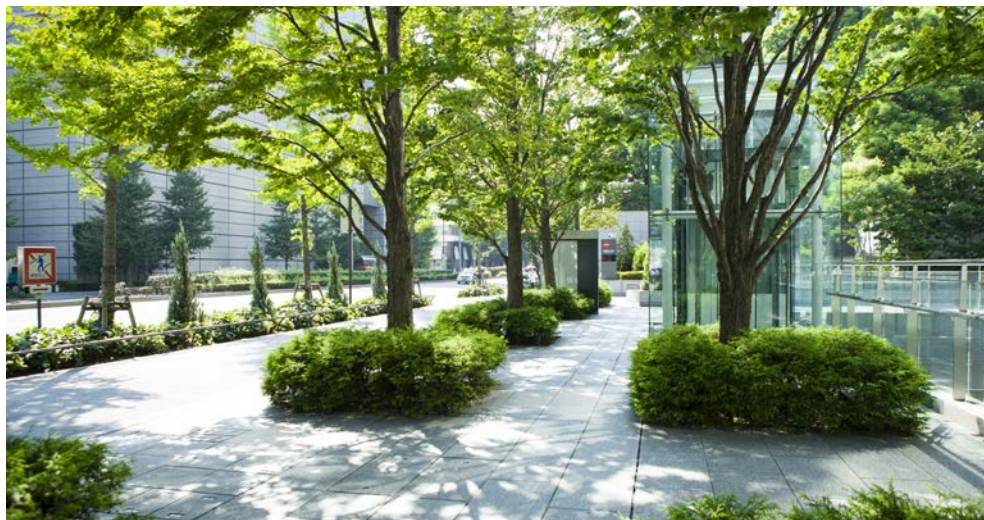
L'état général des arbres (racines, tronc, houppier...) était plutôt satisfaisant. De fait, il s'agit d'arbres à feuilles caduques: les conifères tolèrent moins bien les conditions de vie en ville, en particulier les fortes concentrations en SO_2 et NO_2 . À l'inverse, les arbres à feuilles caduques sont plus sensibles à l'ozone. Le sel utilisé pour le déneigement est quant à lui nuisible aux plantes poussant à côté des arbres.

Qu'ont livré les analyses chimiques? Le plus souvent, les sols des deux espèces prises en compte étaient plutôt alcalins, un état dû à l'importante concentration en calcium, et à une faible teneur en sels. La contamination par le plomb et le cadmium était minime. Par ailleurs, une corrélation entre la quantité de manganèse et l'état de santé des feuilles a été mise en évidence.

Forts de ces résultats, Tomasz Kleiber et ses collègues préconisent une sorte de composition idéale des sols pour une santé optimale de deux espèces. Vont-ils l'envoyer à Anne Hidalgo et à ses conseillers en espaces verts? Ce serait une bonne idée. ■

T. KLEIBER ET AL., PLOS ONE, VOL. 14(9), E0221514, 2019

Les arbres en ville ne feront profiter les habitants de leurs bienfaits qu'à condition d'être eux-mêmes dans des environnements favorables à leur croissance.



Mémoire de travail audiovisuelle

La mémoire de travail, décrite dans le Hors-Série n° 102: «Les mutations de notre mémoire», est un maintien temporaire des informations permettant leur manipulation. Elle est souvent étudiée pour des sens pris séparément. Le groupe de Yuan Jun Xie, de la quatrième université médicale militaire, à Shanxi, en Chine, a voulu savoir ce qu'il en était pour des stimuli multimodaux, en l'occurrence audiovisuels. Par IRM, les neurologues ont montré que le gyrus angulaire et le gyrus frontal moyen sont impliqués dans la mémoire de travail dédiée à ces informations reçues via différents organes sensoriels.

Y. XIE ET AL., NEUROPSYCHOLOGIA, VOL 133, 107189, 2019

Plancton et PET

Le Hors-Série n° 104: «Océans. Le dernier continent à explorer» alertait sur les dangers du plastique pour les organismes marins. Silvia Casabianca, de l'université d'Urbino, en Italie, et ses collègues, ont étudié par résonance paramagnétique électronique les interactions de deux espèces planctoniques avec le polytéréphtalate d'éthylène (PET). Les algues diatomées *Skeletonema marinoi* croissent exponentiellement avec le temps sur le plastique. En cause, des groupes de siloxane (à base de silicium) présents à la surface du squelette de la cellule. À l'inverse, le dinoflagellé *Lingulodinium polyedrum* n'a que peu d'affinités pour la surface et y «roule». À mieux comprendre ces interactions, on peut espérer les contrer.

S. CASABIANCA ET AL., CHEMOSPHERE, VOL. 238, 124560, 2020