

HORS-SÉRIE N° 102: MÉMOIRE

Un modèle pour la dynamique d'Alzheimer

Comment évoluent les structures cérébrales dans le cas de la maladie d'Alzheimer? Un modèle, élaboré grâce à plus de 4 000 IRM, répond.

La maladie d'Alzheimer, qui touchera toujours plus de monde, est de mieux en mieux comprise, le *Hors-Série* n° 102: «Les mutations de notre mémoire» s'en faisait l'écho. Par exemple, on sait précisément comment différentes zones du cerveau s'atrophient chez les malades. Cependant, les connaissances sur l'évolution de ces anomalies, et la dynamique de leur divergence par rapport à des sujets sains, manquaient. Pour combler ce manque, Pierrick Coupé, du Laboratoire bordelais de recherche en informatique, Gwenaëlle Catheline de l'École pratique des hautes études et leurs collègues espagnols ont analysé 4329 IRM de sujets sains et malades grâce à la plateforme volBrain. Cette plateforme gratuite analyse automatiquement des IRM (plus de 120 000 aujourd'hui) du monde entier.

Grâce au très grand nombre d'échantillons, les chercheurs ont créé un modèle qui reproduit à l'échelle de toute une vie l'évolution et la dynamique du cerveau. Le modèle de cerveau normal, de référence, est fondé sur 2944 sujets témoins sains âgés de quelques mois à 94 ans. Le modèle pathologique moyen a été établi à

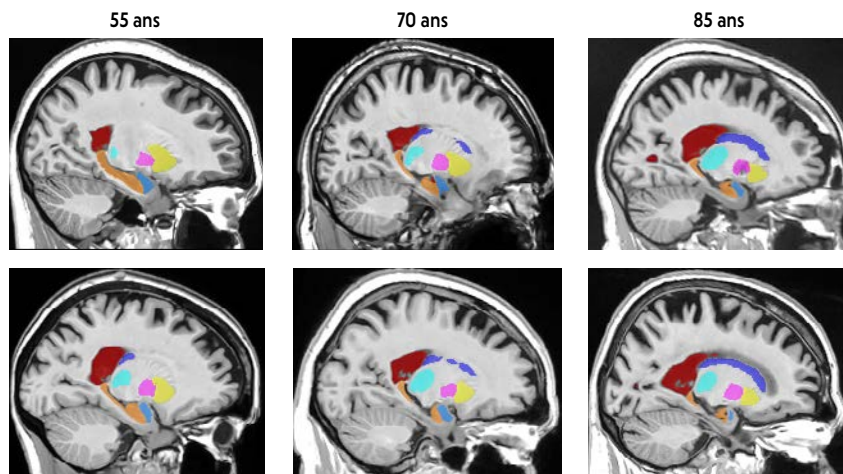
partir des IRM de 1385 sujets malades âgés de plus de 55 ans et de 1877 jeunes sujets sains. Que constate-t-on?

Dans le cas de la maladie d'Alzheimer, l'hippocampe s'atrophie de façon plus marquée que chez les sujets sains avant l'âge de 40 ans. C'est ensuite au tour de l'amygdale: sa taille diminue plus vite chez les malades que chez les sujets sains. Ces deux structures du système limbique impliquées dans la mémoire sont les deux plus touchées par la maladie d'Alzheimer. La matière blanche, la matière grise, le thalamus, les noyaux caudé et accumbens... suivent des évolutions similaires dans les deux catégories d'individus étudiés.

Qu'en est-il des ventricules latéraux (des cavités à l'intérieur du cerveau) dont la dilatation est souvent considérée comme un marqueur de la maladie d'Alzheimer? Selon les modèles obtenus, ils s'élargissent précocement chez les malades, mais de façon similaire chez les deux groupes au-delà de 60 ans. L'examen de ces structures serait donc d'un intérêt limité à des âges avancés. ■

P. COUPÉ ET AL., *SCIENTIFIC REPORTS*, 9, ART. 3 998, 2019

Chez les patients atteints d'Alzheimer (en bas) les atrophies de l'hippocampe (en orange) et de l'amygdale (en bleu) sont plus précoces et plus prononcées que chez des sujets sains (en haut). De même, l'élargissement des ventricules latéraux (en rouge) apparaît plus tôt.



Communier en musique

La musique nous envahit de notre être et nous submerge, les articles du *Hors-Série* n° 100: «Good vibrations» le démontraient bien. C'est particulièrement vrai lors d'un concert où le public semble vibrer à l'unisson. Mais de quelle façon cela se traduit-il dans notre cerveau? Jens Madsen, du City College, à New York, aux États-Unis, et ses collègues ont montré que, chez 20 individus écoutant de la musique classique en même temps, les ondes cérébrales se synchronisent et montrent de fortes similarités. Une simple distraction suffisait à écarter l'un des volontaires de l'harmonie générale.

J. MADSEN ET AL., *SCIENTIFIC REPORTS*, PRÉPUBLICATION, 2019

Des mixotrophes partout

Dans le *Hors-Série* n° 101: «La révolution végétale», on découvrirait les mixotrophes, ces étonnants et méconnus organismes planctoniques mi-animal, mi-végétal. Avec cette double casquette, ils bouleversent ce que l'on pensait savoir du cycle du carbone dans les océans. Il importe donc d'en savoir un peu plus sur ces mixotrophes. Les travaux d'une équipe (Sorbonne Université, CNRS, MNHN et CEA) emmenée par Émile Faure vont dans ce sens. À partir des données recueillies par l'expédition *Tara Oceans* entre 2009 et 2013, ils ont identifié 133 lignées taxonomiques appartenant aux quatre groupes fonctionnels distincts de ces organismes. La mixotrophie est vraiment ubiquitaire et tous les groupes ont approximativement la même distribution. Cependant, certaines lignées sont des aires géographiques plus délimitées: c'est particulièrement le cas pour celles de l'un des groupes.

E. FAURE ET AL., *THE ISME JOURNAL*, PRÉPUBLICATION, 2019

ABONNEZ-VOUS À POUR LA SCIENCE

2 FORMULES
AU CHOIX

	FORMULE PAPIER + HORS-SÉRIE	FORMULE INTÉGRALE
Le magazine papier (12 numéros par an)	✓	✓
Le hors-série papier (4 numéros par an)	✓	✓
L'accès en ligne illimité à pourlascience.fr		✓
L'édition numérique du magazine (12 numéros par an)		✓
L'édition numérique du hors-série (4 numéros par an)		✓
L'accès aux archives numériques depuis 1996		✓
VOTRE TARIF D'ABONNEMENT	79€ Au lieu de 114,40€	99€ Au lieu de 174,40€

31 %
de réduction *

43 %
de réduction *

BULLETIN D'ABONNEMENT

À renvoyer accompagné de votre règlement à :

Pour la Science – Service abonnements – 19 rue de l'Industrie – BP 90053 – 67402 Illkirch Cedex – email: pourlascience@abopress.fr

PAG19STD



**OUI, je m'abonne
pour 1 an à
POUR LA
SCIENCE**

1 / Je choisis ma formule (merci de cocher)



FORMULE PAPIER + HORS SÉRIE

- 12 n° du magazine papier
- 4 Hors-série papier

79€
Au lieu de 114,40€
PIA79E



FORMULE INTÉGRALE

- 12 n° du magazine papier
- 4 Hors-série papier
- Accès illimité aux contenus en ligne

99€
Au lieu de 174,40€
IIA99E

2 / J'indique mes coordonnées

☐ M. ☐ Mme

Nom : Prénom :

Adresse :

Code postal [] [] [] [] [] [] Ville :

Téléphone [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] []

Email : (indispensable pour la formule intégrale)

.....@.....

J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science

☐ OUI ☐ NON

3 / Je choisis mon mode de règlement

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science

☐ Carte bancaire

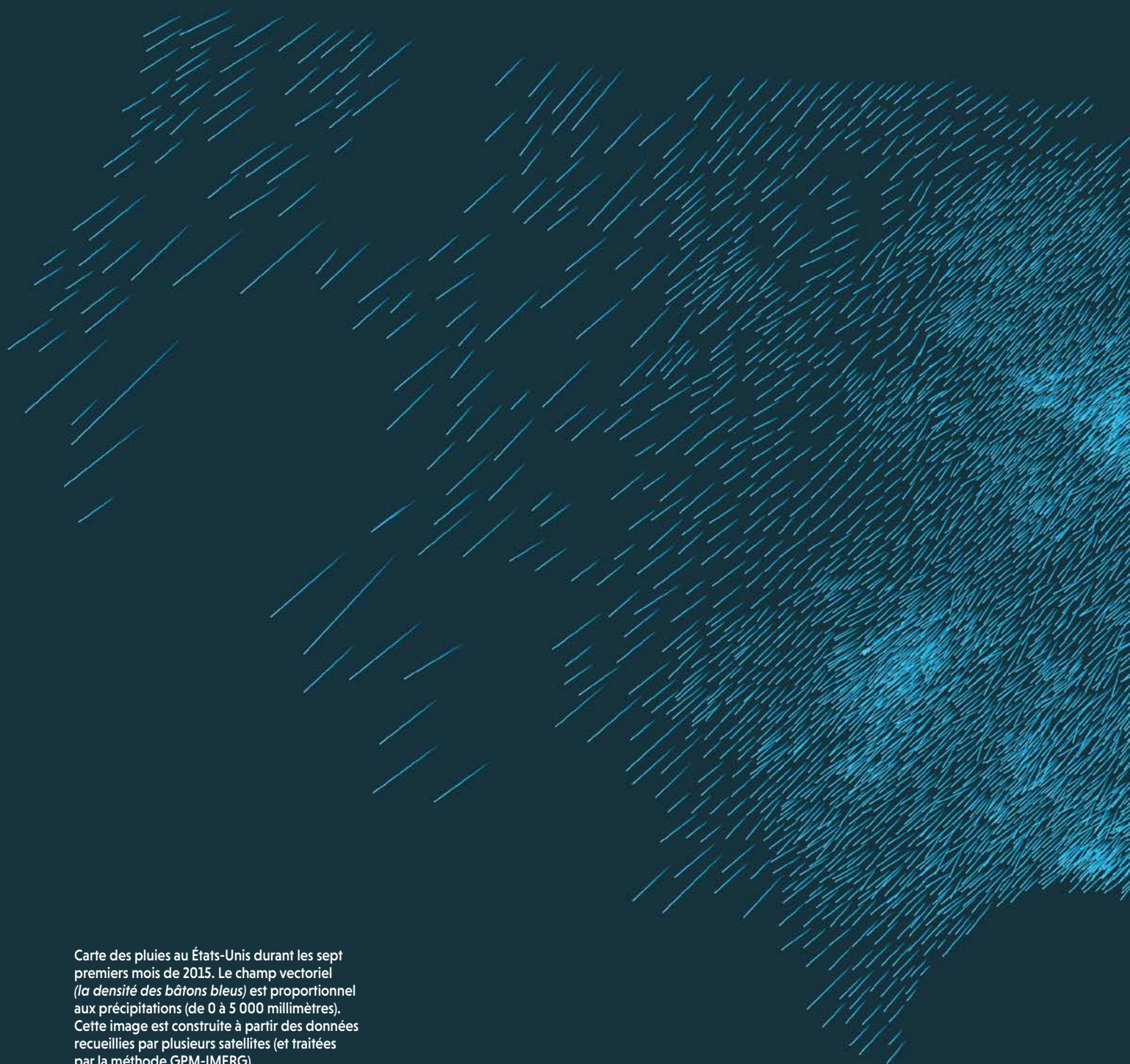
N° [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] []

Date d'expiration [] [] [] [] Clé (Les 3 chiffres au dos de votre CB) [] [] []

Signature obligatoire :

* Réduction par rapport au prix de vente en kiosque et l'accès aux archives numériques. Durée d'abonnement : 1 an. Délai de livraison : dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre valable jusqu'au 31/12/2019 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site <https://boutique.pourlascience.fr>. Photos non contractuelles.

Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utiliserons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et vous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société Pour la Science. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. Pour la Science ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à Pour la Science. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante : <https://rebrand.ly/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit « RGPD ») vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pourlascience.fr.



Carte des pluies au États-Unis durant les sept premiers mois de 2015. Le champ vectoriel (*la densité des bâtons bleus*) est proportionnel aux précipitations (de 0 à 5 000 millimètres). Cette image est construite à partir des données recueillies par plusieurs satellites (et traitées par la méthode GPM-IMERG).

Où est passé l'Ananas express ?

Le climat se dérègle, les précipitations sont perturbées, les épisodes de sécheresse s'abattent sur l'ouest des États-Unis alors qu'à l'est, les inondations se succèdent...

Une datavisualisation rend compte de ce fort contraste, en partie imputable à l'absence du Pineapple express, une rivière atmosphérique chargée de pluies.



Le réchauffement planétaire se traduit par des bouleversements notamment dans le régime climatique. Et les États-Unis de Donald Trump ne sont pas épargnés. Pour s'en convaincre, il suffit d'aller à... Milan, en Italie, où a lieu la 22^e triennale, au Palazzo dell'Arte, sur le thème de «La nature cassée». Dans le pavillon français, intitulé *De la pensée au visible*, on peut y voir notamment les travaux de David Bihanic, designer et maître de conférences à l'université Panthéon-Sorbonne, sur les pluies qui ont frappé, ou non, les États-Unis, durant les sept premiers mois de 2015 (*ci-contre*). Que peut-on voir sur cette datavisualisation animée fondée sur les données de la Nasa et de l'Agence spatiale japonaise (Jaxa) ?

Incontestablement, le pays est marqué par un fort contraste pluviométrique. Le long d'un couloir nord-sud, au centre-est (Kentucky, Illinois, Idaho, Louisiane, Texas...), les pluies ont été abondantes (les traits bleus sont nombreux et denses). De fait, les inondations, en mai 2015, ont fait des centaines de victimes, obligeant les autorités de plusieurs États à déclarer l'état d'urgence. Les dégâts se comptent en milliards de dollars.

À l'inverse, l'ouest, et plus particulièrement la Californie, a subi une grave sécheresse. En conditions normales, les États occidentaux (Californie, mais aussi Nevada, Nouveau-Mexique...) et le nord du Mexique profitent d'une «rivière atmosphérique» (un corridor où l'humidité se concentre), qui se déplace de Hawaï, dans l'océan Pacifique, jusqu'au-dessus des terres de la côte ouest de l'Amérique du Nord : cette rivière atmosphérique est le Pineapple express (l'Ananas express, du nom du fruit emblématique de Hawaï).

Mais depuis 2012, le Californie accumule un déficit en précipitations d'environ 500 millimètres, soit l'équivalent d'un an de pluie ! Un système de hautes pressions atmosphériques au-dessus de l'est de l'océan Pacifique empêcherait le Pineapple express d'arroser l'ouest des États-Unis. Un événement El Niño pourrait renverser la situation, mais à quel prix ? On ne se rend pas compte du pouvoir de l'ananas ! ■

Pavillon français de la XXII^e triennale de Milan, jusqu'au 1^{er} septembre 2019 : <https://www.triennale.org>