

P.72

HISTOIRE DES SCIENCES

PILULES ORIENTALES POUR POITRINE IDÉALE

Cécile Raynal
et Thierry Lefebvre

À la fin du XIX^e siècle, un nouveau remède promettait à ses utilisatrices «splendeur du buste et luxuriance des seins». La mode, une bonne publicité et une très souple législation du médicament lui ont assuré un immense succès.

Au centre du numéro

CAHIER SPÉCIAL

DÉVELOPPEMENT ET NOUVEAU MIX ÉNERGÉTIQUE

En partenariat avec



À LA UNE

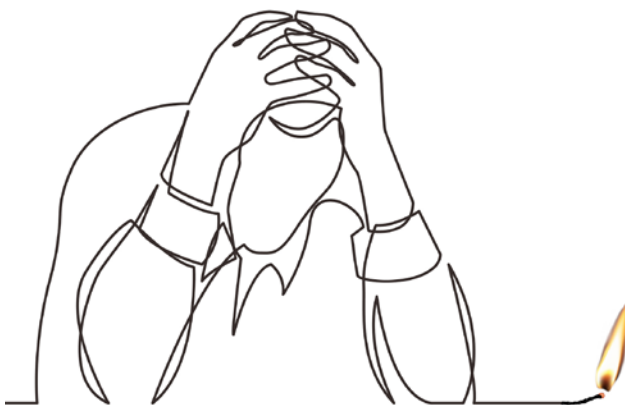
P.34

NEUROSCIENCES

L'ORIGINE INFLAMMATOIRE DE LA DÉPRESSION

Lucile Capuron et Nathalie Castanon

Lorsqu'une inflammation s'installe dans l'organisme, elle perturbe le fonctionnement du cerveau au point parfois de déclencher une dépression. On commence à comprendre par quels mécanismes.



P.42

NEUROSCIENCES

CES MALADIES PSYCHIATRIQUES QUI N'EN SONT PAS

Alexis Bourla, Florian Ferreri et Stéphane Mouchabac

Dépression sévère? Schizophrénie? Non: carence en vitamines. Tel est l'étonnant diagnostic que reçoivent certains patients, victimes de pathologies dites organopsychiatriques. Véritables caméléons, ces pathologies miment toutes sortes de maladies mentales et provoquent souvent une longue errance médicale.

RENDEZ-VOUS

P.78

LOGIQUE & CALCUL

LES MATHS AU PÉRIL DE LA CONTRADICTION

Jean-Paul Delahaye

Risque-t-on de trouver au cœur des mathématiques une contradiction qui obligerait à tout revoir? Telle était la crainte de l'éminent mathématicien américain Edward Nelson.

P.84

IDÉES DE PHYSIQUE

Vols d'araignées au-dessus des océans

Jean-Michel Courty
et Édouard Kierlik



P.88

CHRONIQUES DE L'ÉVOLUTION

Quand les protéines travaillent au noir

Hervé Le Guyader

P.92

SCIENCE & GASTRONOMIE

Faire une liaison à l'œuf dur

Hervé This

P.94

À PICORER

A

CTUALITÉS

P.6 Échos des labos

P.18 Livres du mois

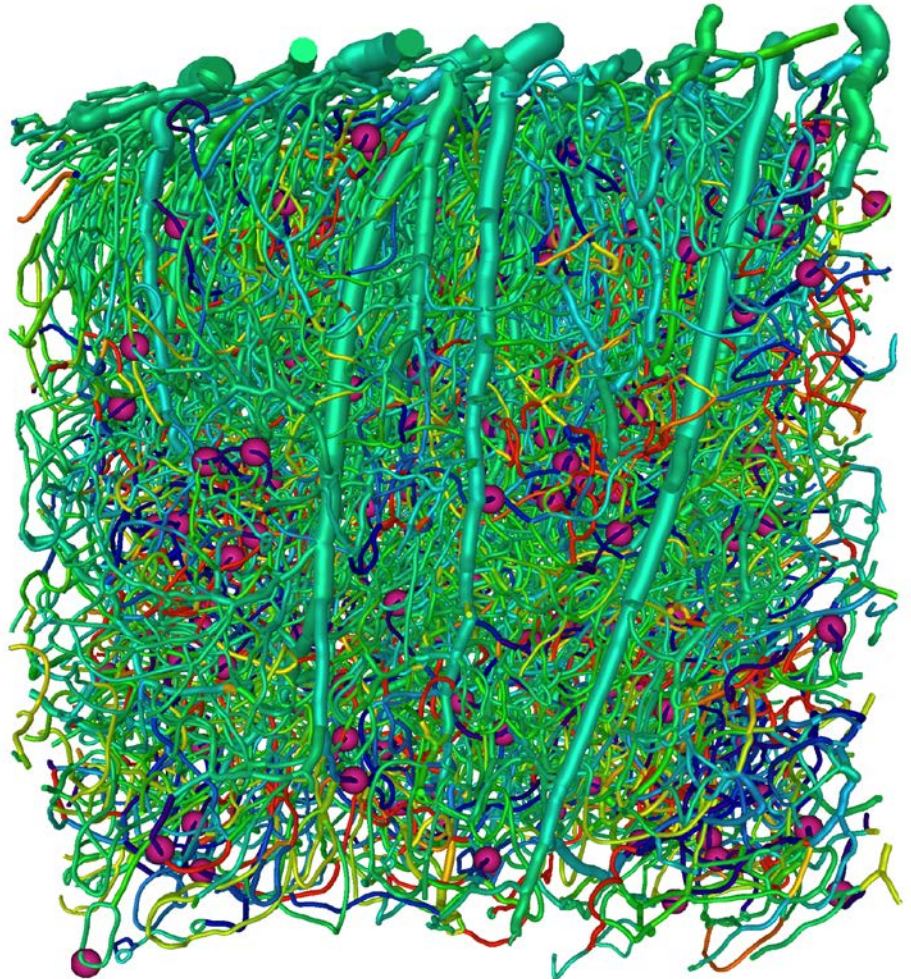
P.20 Agenda

P.22 Homo sapiens informaticus

P.24 Questions de confiance

MÉDECINE

ALZHEIMER: LA PISTE DU DÉBIT SANGUIN



Une occlusion de 2% des capillaires cérébraux chez la souris (sphères violettes) suffit à ralentir considérablement le débit sanguin, comme l'illustre cette simulation (plus les vaisseaux sont bleus, plus le débit est ralenti).

Chez des modèles murins de la maladie, des cellules diminuent le débit sanguin cérébral. Quand on les élimine, les souris retrouvent des capacités cognitives normales.

Sur les quelque 50 millions de cas de démence répertoriés dans le monde, 60 à 70% seraient dus à la maladie d'Alzheimer, selon l'Organisation mondiale de la santé. L'agrégation de protéines β -amyloïdes entre les neurones et leur accumulation dans les tissus cérébraux est la principale caractéristique de cette pathologie qui, peu à peu, détruit les connexions entre neurones et conduit à leur mort.

Toutefois, de plus en plus d'études suggèrent que la maladie d'Alzheimer n'est pas seulement une pathologie du système

nerveux central et que les causes de son développement seraient à chercher plus loin. Une étude internationale dirigée par Nozomi Nishimura et Chris Schaffer, de l'université Cornell, aux États-Unis, vient ainsi de mettre en évidence un nouveau mécanisme qui, en diminuant le débit sanguin dans le cerveau, contribuerait au développement de la maladie.

On sait depuis longtemps que sans une bonne vascularisation et un débit sanguin suffisant, le cerveau ne peut fonctionner correctement: sans une bonne irrigation, les neurones ne reçoivent plus assez d'oxygène et de glucose pour maintenir leur

production interne d'énergie à un niveau suffisant. Plusieurs formes de démence sont ainsi associées à un problème de vascularisation cérébrale, dont la maladie d'Alzheimer.

En effet, diverses études ont montré que, très tôt dans l'évolution de cette pathologie, le débit sanguin diminue dans le cerveau des personnes atteintes, de même que chez des modèles murins de la maladie (des souris exprimant des gènes mutés qui favorisent la production d'agrégats amyloïdes). Par ailleurs, la diminution du débit sanguin accélérerait le développement de la maladie: plusieurs études chez des souris modèles ont montré que lorsque l'on perturbait le flux sanguin dans le cerveau, les agrégats amyloïdes s'accumulaient davantage. Le débit sanguin dans le cerveau influencerait donc non seulement sur

les pertes de fonction cognitive, mais aussi sur la progression de la maladie.

Toutefois, les mécanismes reliant le débit sanguin et la maladie d'Alzheimer restaient obscurs. « Nous avons donc recherché la cause de la baisse de débit sanguin chez des souris ayant un modèle de la maladie en scrutant leur vascularisation cérébrale à l'aide d'une technique de microscopie à fluorescence, la microscopie par excitation à deux photons, qui permet de distinguer *in vivo* le flux sanguin jusque dans les petits capillaires, et ce sur toute l'épaisseur du cortex », explique Sylvie Lorthois, directrice de recherche du CNRS à l'institut de mécanique des fluides de Toulouse et coauteure de l'étude.

Résultat : si le sang s'écoulait toujours dans les artérioles et les vénules des souris modèles, ce n'était pas le cas dans tous les capillaires. Ceux où le flux sanguin s'interrompait étaient plus nombreux que chez les souris saines. À l'aide d'anticorps fluorescents spécifiques des différentes cellules circulant dans le sang, les chercheurs ont ensuite montré la présence, dans la plupart des capillaires bouchés, d'un type de globules blancs nommés neutrophiles.

Les neutrophiles étaient-ils la cause des obstructions ? Oui, a révélé... une erreur de manipulation. En injectant une plus grande quantité d'anticorps spécifique des neutrophiles, les chercheurs se sont aperçus que non seulement les capillaires se débouchaient, mais qu'en quelques heures, les neutrophiles avaient quasiment disparu de ces vaisseaux, tandis que le débit sanguin dans le cortex augmentait. Par ailleurs, les souris traitées retrouvaient en un mois des capacités normales de mémorisation à court terme.

Empêcher les neutrophiles d'adhérer à la paroi des capillaires constituerait donc une piste thérapeutique pour entraver la progression de la maladie d'Alzheimer et de ses symptômes. « En effet, précise Sylvie Lorthois, nous avons complété les expériences, impossibles à réaliser chez l'homme, en montrant par simulation numérique que le réseau vasculaire cérébral humain n'est pas plus robuste que celui de la souris à de telles occlusions. » Des tests sont prévus avec plusieurs molécules déjà connues pour empêcher l'adhérence des neutrophiles et utilisées dans le traitement de maladies auto-immunes et de la sclérose en plaques. ■

MARIE-NEIGE CORDONNIER

J. C. Cruz Hernández *et al.*, *Nature Neuroscience*, en ligne le 11 février 2019

Des olympiades pour donner le goût des sciences

Laver avec de l'eau dégazée, étudier les propriétés des fils d'araignée, simuler un détecteur d'ondes gravitationnelles, etc. : tels sont quelques-uns des sujets présentés lors des « Olympiades de physique France », qui se sont tenues à Lille le mois dernier. Pierre Chavel nous décrit ce concours destiné aux lycéens et ses objectifs.



Propos recueillis par SEAN BAILLY

PIERRE CHAVEL
président du comité
d'organisation des
Olympiades de physique
France

Comment se déroule ce concours, dont la 26^e édition vient de se tenir à Lille ?

Le concours est ouvert à tous les lycées de France ainsi qu'aux lycées francophones de l'étranger. Cette année, nous avons eu le plaisir d'accueillir en finale une équipe du Vietnam et une autre d'Australie. Dès le mois de mai, des lycéens, par groupes de deux à six, déclarent leur intérêt pour préparer un projet en vue du concours. Un professeur de leur établissement se porte volontaire pour les accompagner. Ensemble, ils définissent alors un projet qui doit mettre l'accent sur l'approche expérimentale, avec un aspect original dans la conception ou l'exploitation de l'expérience. Ils déterminent aussi les aides qu'ils pourraient solliciter auprès de laboratoires publics ou privés.

Entre 60 et 100 équipes présentent d'abord leur projet au concours interacadémique. Puis environ 25 équipes poursuivent l'aventure au concours national, la « finale ». Certaines se présenteront peut-être à des concours internationaux.

À quoi ressemble un projet monté par des lycéens ?

Un point important est l'accent porté sur l'initiative. L'équipe est amenée à se poser des questions pour comprendre un phénomène physique. Pour y répondre, avec l'aide de leur professeur, les élèves conçoivent des expériences, se procurent le matériel, montent et testent les expériences, puis, en fonction du sujet, peuvent être amenés à conduire des campagnes de mesure.

Les sujets sont très divers. Par exemple, certains se sont interrogés sur les processus à l'œuvre dans la construction de châteaux de sable, d'autres ont conçu un rideau de bulles pour filtrer des déchets dans un canal (idée qui pourrait être mise en place

prochainement en conditions réelles), d'autres ont construit un piano virtuel avec un laser, ou mesuré la vitesse de la lumière avec un miroir tournant, etc.

Les élèves ont manifestement du plaisir à s'investir dans leur projet. Est-ce là l'un des objectifs du concours ?

L'une des ambitions des olympiades est de donner le goût de la science et de la démarche scientifique à ces jeunes. Je pense que c'est un pari gagné : certains participants ne comptent pas leur temps et ont passé leurs mercredis après-midi, leurs week-ends, parfois leurs vacances pour mener à bien leur projet. Et au vu des résultats, ils peuvent être très fiers d'eux.

Ce concours est aussi une belle façon de découvrir le travail d'équipe, l'esprit d'initiative et le fait d'être actif dans la science. En plus d'être confrontés à des notions de physique qui dépassent le programme du lycée, les candidats sont amenés à concevoir des circuits électroniques, à faire de la programmation... Autant de compétences qui leur serviront dans la poursuite de leurs études et de leur carrière, scientifique ou non.

Certains sont peut-être de futurs chercheurs ?

Susciter de telles vocations au travers des olympiades est évidemment un de nos souhaits. Dans un contexte où les filières scientifiques dans les études supérieures sont un peu délaissées, il est important de montrer que la science et sa pratique sont passionnantes.

Par ailleurs, nous sommes très fiers d'avoir eu cette année, lors de la finale, près de 55 % de lycéennes. Espérons qu'elles suivront des études supérieures : ce concours est une façon de combattre les stéréotypes qui écartent les femmes de certaines disciplines scientifiques.

Que souhaitez-vous pour les futures olympiades ?

Les olympiades constituent une expérience exceptionnelle pour les élèves. Nous espérons que toujours plus de lycéens et d'établissements auront envie de participer à cette aventure. ■