



Phobie scolaire Reprendre le chemin de l'école

ALINE BUREAU

Pris de crises d'angoisse ou de panique, certains enfants ou ados refusent un beau matin de franchir les grilles de leur école. Les origines de cette phobie sont multiples, la prise en charge longue, la reprise de la scolarité très graduelle. Reportage à la Maison de Solenn, à Paris

FLORENCE ROSIER

Les folies sont les seules choses qu'on ne regrette jamais. » Provocatrice, la phrase nous cueille au troisième étage d'un vaste bâtiment de verre. De quoi séduire tout esprit frondeur, tout adolescent. Elle nous vient d'un génie esthète et excentrique, Oscar Wilde (*Portrait de Dorian Gray*, 1890). Ici, la maxime trône en lettres multicolores collées sur un panneau. « C'est une jeune fille souffrant de phobie scolaire qui l'a créé. Elle a été suivie ici deux ans », indique Valérie Saada, psychologue clinicienne.

Nous sommes à la Maison de Solenn - Maison des adolescents, une entité de l'hôpital Cochin (AP-HP) à Paris. En face, la coupole du Val-de-Grâce. Une merveille. Elle veille sur ce lieu et ses locataires. Ici, ils

sont dans un cocon. Un espace extraordinairement amical, baigné de lumière et de bienveillance.

Ce mercredi, la Maison de Solenn reçoit Rose, Alex et Claire (les prénoms ont été changés). Depuis un à deux ans, le trio est suivi ici. Ils ont 16 ou 17 ans. Tous trois souffrent d'une phobie scolaire. Boule au ventre, nausées, vomissements, migraines, sueurs froides, cœur qui bat la chamade : un beau matin, à la seule idée de devoir se rendre à l'école, ils ont été saisis d'une crise d'angoisse, d'un accès de larmes, d'une attaque de panique. Leur mal-être, insidieux, couvait sans doute depuis longtemps.

Au fil du temps, franchir les grilles de l'école leur a paru impossible. « J'utilise souvent un terme équestre, le "refus d'obstacle". Un cheval qui se cabre, c'est une image qui parle. Car il ne suffit pas d'un "bon coup de pied aux fesses", comme on l'entend parfois, pour résoudre le problème », témoigne Luc Mathis, président de l'association Phobie scolaire. Le jeune « fait ce qu'il peut pour retourner à l'école mais il n'y parvient pas », renchérit Marie-France Le Heuzey, psychiatre à l'hôpital Robert-Debré (AP-HP). « Le jour de l'entrée au lycée est arrivé, témoigne ainsi Chloé, 22 ans aujourd'hui, sur le site de l'association Phobie scolaire. (...) Je ne craignais pas une seconde la rentrée. Tout a basculé en montant dans la voiture. Je me souviens du trajet comme si c'était hier. Mon ventre me tordait de douleurs. (...) Comme prévu, je ne connaissais personne dans ma classe. Je me souviens m'être senti perdue, minuscule par rapport aux autres. Une

crise d'angoisse, la première, s'est alors déclenchée en pleine classe. Je n'ai pas osé demander à sortir mais j'ai vite compris que je ne maîtriserais rien... C'est à partir de ce jour que ma descente aux enfers a commencé... »

Pour les familles confrontées à ces refus obstinés, instinctifs, irraisonnés, le choc est énorme. « Les parents ne comprennent absolument pas ce qui se passe. Le jeune non plus. Le niveau de stress est immense, car l'école est porteuse d'une forte charge émotionnelle », relève Luc Mathis. L'association Phobie scolaire organise des groupes de parole.

Dans les pays occidentaux, ces phobies scolaires toucheraient de 1 % à 5 % des jeunes d'âge scolaire – les filles autant que les garçons. « Cela atteindrait 30 % des jeunes au moins une fois dans leur scolarité », avance David Gourion, psychiatre. On évoque souvent trois pics de fréquence : à 6-8 ans, 11 ans et 14-15 ans, qui correspondent à des transitions éducatives. « Les phobies scolaires représentent 5 % à 8 % des consultations de pédopsychiatrie en France. Mais 60 % à 70 % au Japon, où la compétition sociale est maximale ! », relève la professeure Marie-Rose Moro, directrice de la Maison de Solenn. « J'en vois de plus en plus, assure David Gourion. La pression de performance augmente. Notre société en crise promet 30 % de chômage aux moins de 25 ans, ce qui stresse énormément les parents. Ils répercutent leurs attentes sur leurs enfants. Or, l'anxiété de performance est un des déterminants de bien des phobies scolaires. »

→ LIRE LA SUITE PAGES 4-5

La narcolepsie, maladie du sommeil brutal

Le fréquent défaut de diagnostic de ce trouble neurologique met en péril la scolarité des enfants atteints.

PAGE 2



Portrait Une passeuse de science dans le désert

La physicienne Faouzia Charfi déplore la longue éclipse scientifique et l'emprise créationniste sur le monde musulman.

PAGE 8



Physique Les ondes gravitationnelles ont encore frappé

Les détecteurs LIGO et Virgo signent une nouvelle découverte : des rides dans l'espace-temps engendrées par la fusion de deux étoiles à neutrons.

PAGE 3

Narcolepsie : un mal méconnu qui se déclare dès l'enfance

MÉDECINE - Cette maladie neurologique, qui débute généralement vers 6 ou 8 ans après une infection ou un vaccin, serait diagnostiquée chez un malade sur cinq seulement. Très difficile à vivre, elle met très souvent les enfants atteints en échec scolaire

Drogué, dépressif, paresseux, fêlard, accro aux réseaux sociaux... Lorsqu'un ado pique du nez pendant les cours, c'est souvent son comportement, jugé irresponsable, qui est pointé du doigt. « Au début, la maîtresse pensait que je ne dormais pas assez la nuit... », se remémore Etienne à propos de son année de CE2. Jusqu'à ce qu'elle me voie marcher en dormant à moitié ! » Le garçon, alors âgé de 8 ans, croise régulièrement le marchand de sable à l'école. Ses accès de sommeil sont irrésistibles, sans commune mesure avec l'assoupissement qui se manifeste parfois après un repas trop riche. Il est diagnostiqué quelques mois plus tard pour narcolepsie, une forme très sévère d'hypersomnie.

Comme lui, plus de 400 enfants narcoleptiques sont suivis au Centre pédiatrique des pathologies du sommeil de l'hôpital Robert-Debré (AP-HP, Paris). La maladie est principalement pédiatrique, avec un « âge médian d'apparition des symptômes de 8-9 ans, souligne le pédopsychiatre Michel Lecendreux, qui dirige le service. Mais le diagnostic est souvent posé très tardivement [en moyenne 8 à 12 ans après les premiers signes] car cette maladie est très mal connue, surtout en pédiatrie. » Résultat, « à peine 5 000 patients sont diagnostiqués, alors qu'on estime leur nombre à 15 000, voire à 25 000 », relève Yves Dauvilliers, neurologue au CHU de Montpellier et coordinateur du Centre national de référence (CNR) narcolepsie et hypersomnie.

Perte de tonus musculaire

Cette méconnaissance, Christine se l'est prise en pleine figure. « Les médecins ne voulaient pas me croire ou pensaient que j'étais dépressive », s'insurge l'informaticienne de 49 ans, devenue membre du conseil d'administration de l'Association française de narcolepsie-cataplexie et d'hypersomnies rares (ANC). « Ils me disaient qu'il valait mieux dormir beaucoup qu'être insomniaque ! » C'est après avoir réchappé d'un accident de voiture et grâce à ses recherches sur Internet qu'elle comprend, à 35 ans, que c'est de



VOISIN/PHANIE

narcolepsie qu'elle souffre depuis l'âge de 6 ans. Mais « personne ne m'a écoutée ».

Christine présente pourtant un autre symptôme révélateur : dès lors qu'elle se dispute avec quelqu'un, elle « flanche ». Car au-delà des endormissements répétés, les patients narcoleptiques sont aussi sujets à la cataplexie, une perte de tonus musculaire qui se manifeste en réponse à des émotions. Cela peut aller jusqu'à un « état de mal cataleptique », parfois très spectaculaire, caractérisé par une impossibilité à bouger tant que l'émotion ne s'est pas dissipée. « Quand je riais, mes muscles se relâchaient et je tombais par terre, raconte Etienne. Mais je restais conscient. »

Potentiellement dangereuse – à la piscine, par exemple –, souvent accompagnée d'hallucinations et d'un dérèglement alimentaire assorti d'une prise de poids importante, « cette maladie est très compliquée à vivre à l'adolescence », souligne Michel Lecendreux. D'autant plus qu'elle « survient chez des enfants en bonne santé, qui deviennent narcoleptiques presque du jour au lendemain ».

Comment expliquer que ces symptômes apparaissent si subitement ? « Il s'agit d'une maladie probablement auto-immune, qui peut être déclenchée par une rencontre avec un agent viral, bactérien ou vaccinal », révèle le médecin. Ce dé-

règlement immunitaire s'installe toutefois chez des personnes ayant déjà une forte prédisposition génétique. « Quatre-vingt-dix-sept pour cent à 98 % des narcoleptiques ont un typage HLA particulier [des marqueurs cellulaires d'identité immunitaire], précise Yves Dauvilliers. En être porteur n'est pas suffisant, mais c'est très lié. »

La maladie se traduit alors par une détérioration progressive et spécifique, dans l'hypothalamus, des neurones à hypocretine – une substance indispensable au maintien de l'éveil. « Cela concerne très peu de neurones [80 000 au total, alors que notre cerveau en possède près de 100 milliards], mais cette région cérébrale joue un rôle de chef d'orchestre : elle régule l'éveil, les émotions, le métabolisme et le système de récompense », note Yves Dauvilliers.

Handicap majeur

Sans ces neurones à hypocretine, les patients s'endorment en outre en phase de sommeil paradoxal – une particularité de la narcolepsie, qui permet son diagnostic, car quantifiable en « laboratoire de sommeil ».

Difficile à accepter, la maladie doit pourtant être décelée rapidement afin qu'un accompagnement adapté soit mis en place. « Le retard de diagnostic peut être à l'origine d'un handicap

majeur, car la maladie apparaît souvent dans la période charnière des apprentissages scolaires », insiste Yves Dauvilliers. « Un enfant non diagnostiqué va vraiment être en souffrance, ajoute Michel Lecendreux. Ses performances chutent très vite, car il n'arrive plus à être attentif en classe. »

Grâce au diagnostic, Etienne a pu bénéficier d'un projet d'accueil individualisé (PAI), comprenant un tiers-temps pour les examens et l'aide d'un preneur de notes. Une chance que Christine n'a pas eue : à défaut d'être diagnostiquée et traitée, elle a dû adapter sa vie professionnelle. « Maths sup, architecture, médecine... je ne pouvais pas, j'avais trop besoin de dormir », déplore-t-elle. Les médicaments qu'elle prend depuis son diagnostic ont été pour elle salvateurs : « Sans cela, j'aurais dû arrêter de travailler. »

Pour l'heure symptomatique, ces traitements permettent de limiter les accès de sommeil (psychostimulants) et les crises de cataplexie, mais échouent à les prévenir totalement. L'équipe d'Yves Dauvilliers travaille de fait au développement d'une molécule mimant l'action de l'hypocretine. Le but : compenser la perte des neurones qui la synthétisent normalement. Les premiers essais sur l'homme sont prévus pour l'an prochain. ■

SYLVIE BURNOUF

Des cas apparus après vaccination

Après la campagne de vaccination antigrippe A(H1N1), en 2009-2010, le nombre de cas de narcolepsie a sensiblement augmenté – une centaine ont été déclarés en France. « Ces formes postvaccinales sont particulièrement sévères, avec cinq à six endormissements par jour et de longues cataplexies », note la neurologue Isabelle Arnulf, qui dirige le service des pathologies du sommeil à la Pitié-Salpêtrière (AP-HP, Paris). Si l'on suspecte une suractivation du système immunitaire en réponse à certains vaccins adjuvantés chez des sujets génétiquement prédisposés, le mécanisme immunologique en cause n'a pas encore été déterminé. « Il est important pour le patient que son handicap soit reconnu », soutient le neurologue Yves Dauvilliers (CHU de Montpellier). Dans cette optique, l'Office national d'indemnisation des accidents médicaux a créé cette année un collège d'experts de la narcolepsie, chargé de se prononcer sur l'imputabilité du vaccin.

Une piste prometteuse pour régénérer le cœur

CARDIOLOGIE - Une équipe américaine a testé chez des souris en insuffisance cardiaque une thérapie génique qui a rétabli une fonction contractile quasi normale, après avoir induit la prolifération de cellules spécialisées. Un résultat spectaculaire, mais encore préliminaire

Une des principales causes d'insuffisance cardiaque, caractérisée par un pompage insuffisant du sang par le cœur, est l'infarctus du myocarde. Celui-ci est responsable d'une perte irréversible de cellules du muscle cardiaque : les cardiomyocytes. La zone lésée est remplacée par un tissu fibreux cicatriciel, non contractile. Il s'ensuit une baisse de la force de contraction et un effondrement progressif du débit cardiaque. Mais voilà que l'équipe de James Martin du Baylor College of Medicine de Houston (Texas) rapporte dans la revue *Nature* datée du 4 octobre qu'un cœur adulte défaillant a la capacité de se réparer.

« Actuellement, aucun traitement n'est capable d'améliorer considérablement la fonction contractile du cœur dont dépend la survie du patient, rappelle Fabrice Prunier,

cardiologue au CHU d'Angers. Depuis une quinzaine d'années, des essais cliniques par thérapie cellulaire ont été réalisés, utilisant divers types de cellules souches. Les gains sont minimes sur la fonction contractile. Ce n'est certainement pas le traitement miracle que l'on attendait. »

En cas d'insuffisance cardiaque terminale, le traitement consiste en la greffe ou l'implantation d'un cœur artificiel. Tout serait plus simple si des cellules cardiaques pouvaient se multiplier pour remplacer celles perdues, mais cela est impossible à l'âge adulte. En effet, « les cardiomyocytes ne prolifèrent que lors de la période embryonnaire et chez le nouveau-né. Chez la souris, cette prolifération s'éteint huit jours après la naissance. Les cardiomyocytes perdent leur capacité à proliférer, empêchant le cœur de se régénérer », explique

Sigolène Meilhac, directrice de recherche à l'Institut Pasteur et à l'Institut Imagine (Paris).

C'est à cet écueil que l'équipe texane s'est attaquée, en bloquant dans les cardiomyocytes une cascade de réactions appelée voie de signalisation Hippo. « Celle-ci est activée lors de l'insuffisance cardiaque. Elle empêche les cardiomyocytes de proliférer et constitue un frein à la régénération cardiaque. Elle est impliquée dans la régulation de la taille des organes, notamment du cœur », précise Sigolène Meilhac, spécialiste de la morphogénèse cardiaque.

Lever le frein Hippo

James Martin et ses collègues ont bloqué la voie Hippo en ciblant un de ses composants : la protéine Salv. Ils ont utilisé un virus ayant une affinité pour le tissu cardiaque et l'ont génétiquement

modifié de façon à bloquer la production de Salv dans les cardiomyocytes. Injectée au niveau de la zone bordant l'infarctus, à un moment où l'insuffisance cardiaque était déjà installée, cette thérapie génique a eu pour effet de réactiver un programme génétique de prolifération des cardiomyocytes, ce qui a permis la régénération du cœur des souris traitées.

« Cet article est presque trop beau pour être vrai !, s'enthousiasme Fabrice Prunier, directeur de l'Institut Mitovasc. Les résultats devront être confirmés mais le message est clair : dans l'insuffisance cardiaque post-infarctus, il est possible d'induire une production de nouveaux cardiomyocytes à partir des cardiomyocytes résidant dans le cœur, ce qui était impensable jusque-là, étant donné que ces cellules sont habituellement incapables de se remettre en mode proli-

fération. Cela a permis d'obtenir une récupération assez impressionnante de la fonction contractile, autrement dit de régénérer un cœur défaillant. »

Refaire du muscle cardiaque

Les chercheurs ont observé, trois semaines après infarctus myocardique, une augmentation du nombre de cardiomyocytes et un accroissement de la vascularisation en bordure de la cicatrice, une réduction de tissu fibreux cicatriciel et une récupération de la force contractile cardiaque. Pour Jean-Sébastien Hulot, cardiologue à l'hôpital européen Georges-Pompidou (Paris) et chercheur au Parc (Inserm, Paris) « parvenir à ce que la fonction contractile du cœur revienne à une valeur quasi normale est assez incroyable. On pensait jusqu'à présent que c'était illusoire. Cette étude montre que le cœur

adulte peut se régénérer alors qu'il ne le fait pas naturellement ».

L'utilisation d'autres modèles animaux, tels que des porcs, sera nécessaire avant d'envisager des essais cliniques. Jean-Sébastien Hulot estime que « la stratégie thérapeutique ne reposera sans doute pas sur une thérapie génique manipulant la voie Hippo mais sur de petites molécules ciblant un composant de cette voie de signalisation ». Il faudra déterminer le moment le plus adéquat après l'infarctus pour administrer un tel traitement pharmacologique et limiter le blocage de la voie Hippo aux cellules cardiaques afin d'éviter de possibles effets secondaires (tumeurs), notamment au niveau du foie, dans la mesure où la voie Hippo joue aussi un rôle inhibiteur vis-à-vis de la multiplication des cellules hépatiques. ■

MARC GOZLAN

TELESCOPE

Des étoiles à neutrons secouent la Terre

ASTRONOMIE - Des ondes gravitationnelles et électromagnétiques ont été captées par plusieurs instruments simultanément. Une première pour l'astronomie « multimessager »

Le jeudi 17 août, les astronomes ont eu droit à un feu d'artifice inédit et spectaculaire. A 130 millions d'années-lumière, dans la galaxie NGC 4993, visible depuis l'hémisphère Sud en direction de la constellation de l'Hydre, plusieurs signaux ont été captés par soixante-dix observatoires terrestres et spatiaux simultanément : une lumière très intense pendant plusieurs heures, des éclairs en infrarouge et rayons X, une bouffée d'une seconde de rayons gamma (les ondes électromagnétiques les plus énergétiques qui soient) et aussi, pour la première fois en association avec ces messagers cosmiques, une secousse d'onde gravitationnelle. Cette dernière est une vibration de l'espace-temps causée par un remue-ménage cosmique extrême, comme la chute d'un caillou fait vibrer la surface de l'eau.

C'est la cinquième fois que des ondes gravitationnelles sont repérées depuis la Terre, ce qui a valu le prix Nobel de physique 2017 aux chercheurs à l'origine des instruments ayant permis cette détection. Mais, jusqu'à présent, le « caillou » qui avait secoué les détecteurs était une valse serrée de deux trous noirs gros comme trente soleils, se tournant autour jusqu'à ne plus faire qu'un.

Cette fois, il s'agit d'une paire d'étoiles à neutrons, qui, comme

leur nom l'indique, sont constituées de neutrons et résultent de l'effondrement d'étoiles en fin de vie, trop légères pour former des trous noirs. Ces étoiles sont parmi les objets les plus denses de l'Univers, une cuiller de ce type d'étoile pesant un milliard de tonnes. Soit un soleil et demi condensé sur un rayon de dix kilomètres.

De quoi remuer l'espace-temps comme un vulgaire veau en gelée. Mais bien plus encore. Contrairement aux trous noirs, ces étoiles sont faites de matière. Aussi, lorsqu'elles se rapprochent, l'attraction gravitationnelle entre elles déforme les deux protagonistes en ellipsoïdes, à la manière dont la Lune « tire » sur nos océans, créant les marées. Puis les déformations déchirent ces boules, qui forment une soupe chaude et agitée, d'où jaillissent des éléments chimiques formés dans ce chaudron. Avant que tout se calme, soit en une nouvelle étoile à neutrons, soit en trou noir.

C'est ce spectacle apporté par plusieurs messagers que décrivent, ce lundi 16 octobre, plusieurs articles parus notamment dans *Physical Review Letters*, *Nature* ou *Nature Astronomy*... cosignés par les chercheurs de LIGO/Virgo (pour les ondes gravitationnelles), de Fermi et Intégral (pour les rayons gamma), de l'observatoire européen austral du Chili... « Cette nouvelle observation est particulièrement excitante,

car elle pose l'astronomie multimessager comme une réalité, explique Barry Barish, ancien directeur de LIGO et récent Prix Nobel de physique. La capacité à faire des observations corrélées est clairement démontrée et nous entrons dans une nouvelle ère. »

« Cette semaine d'août a été incroyable. C'était Noël avant l'heure, témoigne Nicolas Arnaud, chercheur CNRS sur l'expérience Virgo. Le lundi, notre détecteur enregistrait son premier signal d'ondes gravitationnelles en coïncidence avec LIGO. Et, le jeudi, nous avions une nouvelle onde, cette fois en même temps que des rayons gamma, visibles... »

Or, platine, césium

La moisson scientifique est belle aussi. La détection confirme ce qui n'était qu'une hypothèse. Les sursauts gamma dits courts, de l'ordre de la seconde, dont plusieurs dizaines ont déjà été vus, sont bien causés par une fusion violente de deux étoiles à neutrons, par ailleurs seuls objets capables de créer des ondes gravitationnelles comme celles du 17 août.

En outre, grâce aux divers télescopes, les astronomes ont pointé l'explosion centrale et vérifié la production d'éléments chimiques lourds comme de l'or, du platine, du césium...

D'autres questions restent cependant ouvertes. Décrire une

étoile à neutrons est difficile, et plusieurs théories existent pour relier sa masse à son rayon. Ou encore pour savoir à partir de quelle masse une étoile à neutrons devient trou noir. D'ailleurs, les physiciens ne savent pas comment le duo de NGC 4993 a terminé sa vie. Difficile aussi de savoir comment cette soupe de matière arrive à créer des rayons gamma.

En fait, les astronomes ont eu de la chance. Virgo, en ne voyant pas le signal qu'a vu LIGO, a permis, paradoxalement, de mieux localiser l'origine de la source. Le signal ne pouvant en effet venir que de trois directions « aveugles » de Virgo.

Le télescope spatial Fermi a aussi failli rater le sursaut gamma. Au moment de l'explosion, il passait au-dessus de l'Atlantique dans une zone où ses deux détecteurs doivent être éteints pour les protéger d'un bombardement de particules dangereux dû à un « trou » dans la protection magnétique de la Terre. L'un s'est arrêté juste après l'explosion.

Après tant d'émotions, les équipes vont travailler à l'amélioration de LIGO et Virgo pendant un an. Pour Thibault Damour, récemment médaillé d'Or du CNRS pour ses travaux théoriques sur les ondes gravitationnelles, « ça devrait repartir en fanfare ». ■

DAVID LAROUSSERIE

MÉDECINE RÉGÉNÉRATIVE

La Suède abandonne les poursuites contre Paolo Macchiarini

Les procureurs suédois ont abandonné les poursuites visant le chirurgien italien Paolo Macchiarini, soupçonné d'homicides involontaires après le décès de patients sur lesquels il avait pratiqué des greffes de trachée. « Nous n'avons pas été en mesure de prouver que des crimes ont été commis », a déclaré le procureur Jennie Nordin lors d'une conférence de presse, jeudi 12 octobre. Le médecin italien avait rapporté, en 2008, dans *The Lancet* avoir effectué une percée en médecine régénérative, en utilisant un greffon ensemencé avec les cellules souches du patient. Ses travaux « révolutionnaires » se sont ensuite révélés extrêmement risqués, et souvent mortels, pour ses patients – Paolo Macchiarini avait par la suite développé une technique faisant appel à une trachée synthétique colonisée par des cellules souches. En 2016, à la suite d'un documentaire dénonçant de graves inconduites scientifiques de la part de Macchiarini, diffusé par la télévision publique suédoise, celui-ci a été congédié du prestigieux Institut Karolinska, entraînant un scandale retentissant dans cette institution suédoise, qui avait couvert ses agissements. Les enquêteurs, s'ils estiment ne pas pouvoir prouver sa culpabilité, ont établi que ses travaux violaient les protocoles médicaux standards. « Il ne fait aucun doute que l'utilisation de trachées synthétiques a constitué une négligence et qu'elle a entraîné une prise de risque délibérée et sérieuse », a estimé le procureur. (AP)

Rectificatif

Deux erreurs de poids ont entaché l'article « Le kilogramme repasse à la pesée » (supplément « Science & médecine » du 11 octobre). La valeur de la constante de Planck a perdu son signe négatif en exposant : elle vaut $6,66... \times 10^{-34}$. La masse du kilogramme étalon, fort heureusement, ne varie pas d'environ 50 microgrammes par an, mais par siècle.

GRAND PRIX 2017 DE LA FONDATION POUR LA RECHERCHE MÉDICALE



Pierre Léopold

Créé à l'initiative de la Fondation pour la Recherche Médicale depuis 1989 et décerné chaque année, le Grand Prix rend hommage à une personnalité du monde scientifique de renommée internationale pour sa contribution exceptionnelle au progrès de la connaissance scientifique dans le domaine médical.

La Fondation pour la Recherche Médicale décerne son Grand Prix 2017 à Pierre Léopold (Inserm) qui dirige l'équipe « Génétique et Physiologie de la Croissance » au sein de l'Institut de Biologie Valrose à Nice. Récompensé pour ses travaux sur plusieurs principes fondamentaux du contrôle de la croissance, il cherche à comprendre les mécanismes qui déterminent le rythme de la croissance et son arrêt à l'âge adulte fixant les proportions entre les organes et la taille finale de l'individu.

Depuis 1947, la Fondation pour la Recherche Médicale (FRM) est engagée dans tous les domaines de la recherche médicale. Elle concourt au développement d'une recherche médicale porteuse de progrès médicaux pour tous et finance, chaque année, plus de 750 recherches.

Privée et indépendante, la Fondation agit grâce à la générosité des donateurs et testateurs. Elle est reconnue d'utilité publique et labellisée par le Don en confiance.



Phobie scolaire Quand l'école terrorise

► SUITE DE LA PREMIÈRE PAGE

La phobie scolaire est tout sauf une « école buissonnière ». Les parents tentent à peu près tout. Cajoleries, négociations, chantages, menaces, levers de force, retour à la douceur... Rien n'y fait. Une fois la sidération passée, la famille doit s'organiser. Laisser l'enfant seul à la maison est souvent angoissant. Autres difficultés : obtenir des rendez-vous avec les spécialistes, faire face aux errances diagnostiques. Dans le même temps, il faut engager un dialogue avec l'établissement scolaire. « Dans les grandes villes, la plupart des écoles connaissent le problème. Mais dans les petites villes, nous nous heurtons souvent à une incompréhension des équipes pédagogiques et éducatives », déplore Luc Mathis.

D'où cet engrenage fatidique, quand le dialogue tourne court. Vu les délais d'attente pour une consultation en psychiatrie, les parents ne sont pas en mesure de fournir à l'école les certificats médicaux justifiant l'absence de leur enfant. Ils sont signalés aux services sociaux pour « manquements aux obligations parentales ». In fine, ils se retrouvent devant le juge des affaires familiales. « Les parents arrivent épuisés dans nos consultations », relève Aurélie Harf, pédopsychiatre à la Maison de Solenn. « Dans notre famille, le niveau de stress était si élevé que j'ai fait beaucoup de yoga, de méditation. Cela a aussi permis d'apaiser les relations avec le corps enseignant », témoigne Luc Mathis.

Injonctions des enseignants

« Nous aimerions que l'école, les médecins de ville et les psychologues soient mieux informés. La Haute Autorité de santé pourrait, par exemple, établir des recommandations sur l'analyse des troubles qui sous-tendent ces phobies et sur leur prise en charge », estime le président de Phobie scolaire. « La formation des enseignants à ces problématiques est indispensable. Ils ont parfois encore du mal à ne pas prendre les choses uniquement sur le mode éducatif pur, avec des injonctions simplistes et irréalistes, du type "il faut qu'il se reprenne en main" », renchérit David Gourion.

Il faut dire que les contours de ces troubles restent flous. Le diagnostic de phobie scolaire n'est pas reconnu dans la bible américaine de la psychiatrie, le DSM-5. Pas plus que celui de « refus scolaire anxieux », terme utilisé par les Anglo-Saxons. L'éducation nationale, elle, préfère le concept plus large de « décrochage scolaire », qui inclut les échecs scolaires

liés à des difficultés d'apprentissage ou des troubles du comportement.

Un refus scolaire risque d'évoluer vers une phobie sociale. Le jeune refuse de sortir de chez lui, ne veut plus se lever le matin, renonce aux loisirs qu'il aimait, se coupe de ses amis. Reclus, il s'isole toujours plus. Pour beaucoup, venir dans un lieu de soins est leur seule sortie.

En arrivant à la Maison de Solenn, comme chaque mercredi, Rose, Alex et Claire ont déposé leurs portables au vestiaire. « Nous avons plein de petits rituels. C'est très "contenant" pour eux », explique Valérie Saada. Puis ils se dirigent vers l'« atelier radio ». Le trio, encadré par Maxime, animateur radio, et la psychologue, s'assied autour d'une table équipée de micros et de casques. Après le jingle, Maxime lance le jeu des petits papiers. Claire tire la première question. « Qui aimerais-tu être ? » « Moi-même, mais avec une vie tranquille », répond-elle. « Etre acteur, joueur de tennis ou de foot », rêve Alex. Le débat fuse alors vers les difficultés pour tracer sa voie. Chacun estime les poids respectifs du talent, de la persévérance et de la chance. Maxime cite l'exemple de J. K. Rowling, l'auteure d'Harry Potter, un succès planétaire loin d'être écrit d'avance.

Question suivante : « Quel âge aimerais-tu avoir ? » « Mon âge, ou quand j'avais 10 ans. Ma mère venait toujours me chercher à l'école avec des gâteaux... », se souvient Alex. Se projeter au-delà de 21 ans paraît à tous impensable. « Adulte, on a tous ces trucs à payer, il faut faire à manger », se désole Alex. « Etre indépendant, c'est bien, mais avoir quelqu'un à côté pour nous aider aussi », observe Rose. Les vétérans s'expriment : « Pour moi, c'est à partir de 30 ou 35 ans que les choses ont pris sens », dit la psychologue. « A partir de 30 ans, on a plus d'assurance, renchérit Maxime. Vous pouvez grandir sans problème ! »

Vient ensuite ce classique des tests de recrutement : « Quel est ton plus gros défaut ? » « Etre paresseuse, j'ai même la flemme de manger, avoue Claire. Mais je

m'oblige de plus en plus. Ce matin, je n'allais pas très bien, mais je suis venue. Mieux vaut s'ennuyer avec les gens que tout seul ! » « Encore faut-il avoir quelqu'un pour sortir de sa solitude », murmure Rose. « Etre avec les autres peut demander un effort, c'est vrai. Mais surtout, il faut arrêter de se dire qu'on n'est pas intéressant ! », relève Maxime. Au bout d'une heure, l'atelier se termine. « Ces jeunes entendent ce que disent leurs camarades. Ils s'entendent aussi parler. Et retrouvent le sentiment d'être des ados comme les autres. Ils redécouvrent aussi leur capacité à créer », observe Valérie Saada.

Arts plastiques, jardinage, couture, musique, sports, écriture... : l'éventail des « ateliers de médiation », ici, est très large. « L'enjeu est de retrouver un plaisir à faire des choses ensemble. Quand les mains sont occupées, c'est plus facile de penser ! », résume le docteur Harf.

Prises en charges longues

Quels sont les grands principes de la prise en charge ? « Toutes les équipes qui travaillent sur les phobies scolaires parviennent aux mêmes conclusions », dit la pédopsychiatre. D'abord, ce sont des prises en charge longues : il faut se donner du temps. Ici, ces jeunes sont suivis « en moyenne un an en hôpital de jour, mais deux ou trois ans sont parfois nécessaires ». Autre principe : autour de l'enfant, la prise en charge doit être multidisciplinaire. Elle associe un psychiatre, un psychologue, des enseignants, des éducateurs et animateurs... Il faut, par ailleurs, une balance subtile entre thérapies individuelles et de groupe. Et l'accompagnement des familles est indispensable. « Nous faisons de la dentelle, du sur-mesure », assure Valérie Saada.

Première étape : la suspension transitoire de l'école est décidée. Vient ensuite l'évaluation par un psychiatre ou un psychologue. Puis la phase de soins débute. La prise en charge de groupe aide à combattre la peur du regard des autres, la perte de confiance en soi. Quant aux traitements individuels, ils reposent sur une psychothérapie (si l'ado accepte) ou sur des thérapies comportementales et cognitives (TCC). Reste que la liste d'attente, pour une prise en charge dans un service spécialisé, est souvent très longue.

Vient ensuite la phase de réintégration scolaire, toujours très graduelle. Au début, la souffrance des jeunes est telle qu'il est souvent « impossible d'aborder la question scolaire avec eux », témoigne Aurélie Harf. Avec la famille, l'équipe réfléchit à un retour à l'école. Le plus souvent, c'est une

scolarité aménagée. « Je représente ici l'éducation nationale. J'en ai la stature et la voix », s'amuse Christine Baveux. Cette professeure de lettres classiques dirige les études à la Maison de Solenn. « J'ai un gros travail pour dédramatiser la situation auprès des parents. Quant aux jeunes, ils savent que je ne force rien. Mais je ne suis pas non plus un Bisounours. » Certains ont besoin d'une hospitalisation à temps plein. Plus de 20 enseignants bénévoles, issus de l'éducation nationale, viennent ici donner des cours individuels. Mais l'hospitalisation complète (d'une durée moyenne de trois mois) ne règle pas tout. « Il ne faut pas trop les installer dans le douillet. » On tente alors un retour très partiel dans leur lycée d'origine, sur une matière qu'ils aiment.

Pour les jeunes suivis en hôpital de jour, c'est différent. Christine Baveux anime un atelier de rescolarisation. « Je travaille la re-narcissisation de ces jeunes par le savoir. Je leur parle des grands textes fondateurs. Nous étudions aussi une tragédie classique. » Oser lire devant les autres, comprendre un texte pas toujours facile, retrouver le plaisir d'apprendre, étudier les émotions : autant de leviers qui les aident à rehausser cette estime en eux-mêmes.

Quand ils commencent à aller mieux, ils peuvent « reconstruire un projet scolaire qu'ils croyaient perdu tant l'angoisse, la honte et la culpabilité empêchaient toute projection », se réjouit Christine Baveux. Il existe énormément d'alternatives à la scolarité classique. La rescolarisation commence souvent par « L'école à l'hôpital » : quelques heures de cours individuels, suivis à l'hôpital Tarnier. Ensuite, les jeunes peuvent retourner dans leur établissement d'origine, pour quelques cours par semaine. Les projets d'accueil individuels (PAI) le permettent. En pratique, ils sont parfois difficiles à suivre, « dans des classes bondées, avec des professeurs débordés et désarmés », juge David Gourion. De plus, « quand les élèves ont décroché trop longtemps, reprendre dans un lycée classique est souvent très décourageant », note Christine Baveux.

Il existe d'autres possibilités : micro-lycées, lycées des décrocheurs (Pôle innovant lycéen), initiatives comme « La Ville pour école », dispositifs soins-études... Le CNED (cours par correspondance) peut être un recours temporaire, mais la motivation est difficile. Et puis, il y a des établissements hors contrat qui « peuvent sauver certains enfants, même s'ils sont parfois hors de prix », juge Christine Baveux.

Claire, Rose et Alex sont sur la bonne voie. « Tous sont dans des processus de res-

« ENTRE 25 % ET 33 %
DES ENFANTS EN
PHOBIE SCOLAIRE
SONT VICTIMES DE
HARCÈLEMENT
À L'ÉCOLE
OU SUR INTERNET »

NICOLE CATHELINÉ
PÉDOPSYCHIATRE À POITIERS

colarisation individualisés », se réjouit Valérie Saada. « Ils sont déjà repartis », renchérit Christine Baveux. Claire, justement, souhaite délivrer un message aux jeunes concernés : « Vous n'êtes pas seuls. Consulter un psychiatre est la décision la plus importante que vous ayez à prendre. Au final, il y a toujours des solutions, même s'il faut du temps pour les trouver. »

Quel est le pronostic de ces jeunes ? En l'absence d'études rigoureuses, les experts s'accordent sur un taux de reprise de l'école compris entre 40 % et 60 %, pour les jeunes correctement pris en charge. « C'est bien, mais il faut faire mieux. De plus, même en cas de résolution du refus scolaire, plus de la moitié des enfants conservent des troubles psychiatriques, souvent de type anxieux », résume le docteur Gourion.

Aux yeux des parents et de l'école, la temporalité des soins paraît souvent très longue. Mais « la phobie scolaire ne se règle pas en deux mois. Elle vient de très loin », insiste Christine Baveux. D'où vient-elle, justement ? Souvent, c'est une intrication complexe de facteurs individuels et environnementaux. Parmi les facteurs individuels, les troubles psychiatriques associés les plus fréquents sont les angoisses de séparation (22 % des cas), l'anxiété généralisée (11 %), un trouble des conduites (11 %), un épisode dépressif (5 %), une phobie spécifique ou sociale (8 %). Dans 32 % des cas, on ne trouve rien. « L'angoisse de séparation concerne surtout les très jeunes enfants qui font leur première rentrée scolaire, explique le professeur Christopher Kearney, de l'université du Nevada (Etats-Unis). Dans la plupart des cas, elle n'est pas un facteur causal. Dans ces situations, la plupart de nos interventions ciblent davantage les parents que l'enfant. »

Les troubles des apprentissages – dyslexies, dyspraxies, dyscalculies... – sont des facteurs favorisants. Avec, souvent, un effet boule de neige. « Une dyslexie peut



ALINE BUREAU

entraîner une mauvaise estime de soi, des mauvaises notes, des remontrances, un découragement, qui provoquent anxiété et troubles du sommeil. Le jeune cherche à compenser par du cannabis, qui favorise une dépression», analyse David Gourion.

Parmi les facteurs externes, on trouve parfois un événement traumatique ou le deuil d'un proche. Ou encore l'enfant peut avoir peur de laisser seul à la maison un adulte qui souffre de dépression avec un risque suicidaire, par exemple. Mais le plus souvent, ce sont des situations de violence. «Chez 25% à 33% des enfants en situation de phobie scolaire, on trouve un harcèlement à l'école ou sur Internet», indique Nicole Catheline, pédopsychiatre en milieu hospitalier à Poitiers. Depuis fin 2011, des référents "harcèlement" sont nommés dans chaque rectorat. Les parents peuvent les contacter pour une médiation; et les enseignants, pour disposer d'outils.» Chaque premier jeudi de novembre, une journée «harcèlement» est l'occasion d'actions de prévention à l'école. «C'est ainsi que les lignes vont bouger.»

Bienveillance contre exigence

Quid du système éducatif à la française? «En France, on a tendance à dire: "l'école n'est pas là pour rendre les élèves heureux, mais pour les faire travailler", regrette François Taddei, directeur du Centre de recherches interdisciplinaires, à Paris, consacré à la formation par la recherche et aux nouvelles manières d'apprendre. Mais il ne faut surtout pas opposer la bienveillance et l'exigence scolaire.»

Quel est le rôle de la précocité intellectuelle? Les enfants à haut potentiel intellectuel peuvent aussi souffrir de refus scolaire anxieux ou d'échec scolaire. Mais les tests de QI ne sont pas toujours fiables. Pour autant, chez ces enfants, «le paradoxe de l'échec scolaire souligne l'importance de soutenir la motivation et l'investissement scolaire [grâce à] un projet pédagogique individualisé, adapté à ses centres d'intérêt et de désintérêt», écrivent Sylvie Tordjman et Solenn Kermarrec, du CHU de Rennes, dans *Ecole. Quand la phobie prend le dessus* (Josette Lyon, 2016).

Là encore, ce sont les promesses d'une «école inclusive» qui sont en jeu. Il s'agit d'une école acceptant les singularités et les différences, ouverte sur le monde, capable de développer la créativité de chacun et le travail collectif. «De toutes les écoles de patience et de lucidité, la création est la plus efficace», observait déjà Albert Camus dans *Le Mythe de Sisyphe* (1942). ■

FLORENCE ROSIER

« IL FAUT ALLER VERS UNE ÉCOLE DE LA COOPÉRATION ET DE LA CONFIANCE »

Comment rendre l'école plus «inclusive», c'est-à-dire mieux adaptée aux besoins de tous les élèves? C'est l'un des enjeux des travaux de Laelia Benoit, psychiatre pour enfants et adolescents et chercheuse à la Maison de Solenn-Maison des adolescents (hôpital Cochin) et à l'Inserm à Paris. François Taddei, lui, dirige le Centre de recherches interdisciplinaires (CRI), à Paris, consacré à la formation par la recherche et aux nouvelles manières d'apprendre. Il est le coauteur du rapport «Vers une société apprenante», remis le 5 avril à la précédente ministre de l'éducation nationale, Najat Vallaud-Belkacem.

Quel rôle joue l'école dans le développement d'une phobie scolaire?

Laelia Benoit : Dans l'expression «phobie scolaire», les enseignants entendent d'abord le mot «scolaire». Ils ressentent une critique de l'école, comme si c'était seulement à l'école de changer. Mais les causes des phobies scolaires sont multiples. Elles peuvent être liées à des problèmes familiaux importants: par exemple, quand un parent souffre d'une maladie chronique sévère, en cas de difficultés éducatives parentales... Ces phobies peuvent aussi être associées à des problèmes de harcèlement. L'école est le principal lieu de socialisation des élèves: elle est, en réalité, le révélateur de leurs difficultés sous-jacentes.

Comment l'école peut-elle mieux prendre en compte le problème des phobies scolaires?

François Taddei : J'ai entendu de nombreux témoignages d'enfants en situation de phobie scolaire. Quand ces situations se dénouent favorablement, c'est que l'école a été à l'écoute de ces jeunes. Les équipes pédagogiques et enseignantes n'ont pas «mal pris» ces refus scolaires. Elles ont compris que cela pouvait arriver à tout le monde. Et qu'elles se devaient de trouver une solution, grâce un effort coordonné, associant aussi les parents et les psychiatres.

L. B. : Face à la phobie scolaire, il existe des formes d'organisations locales efficaces. Ainsi, quand un conseiller principal d'éducation s'entend bien avec les enseignants, l'infirmier, le proviseur... c'est tout un réseau qui se mobilise de concert. L'élève et ses parents circuleront mieux au sein de ce réseau, le temps de se sentir de nouveau en confiance.

Ces dénouements heureux sont-ils fréquents?

L. B. : Les statistiques sont très rares. Mais on note des évolutions favorables, en termes d'attention portée à ce problème. Dans certaines académies, les médecins scolaires commencent à distinguer, chez

les adolescents, différentes catégories de «décrochage scolaire» [terme utilisé par l'éducation nationale pour désigner l'abandon des études secondaires avant l'obtention d'un diplôme et qui regroupe un panel de situations bien plus large que les seules phobies scolaires]. Le décrochage vient-il d'une dépression? D'un refus scolaire anxieux? D'une autre cause? Jusqu'ici, ces sous-catégories n'existaient pas.

Comment rendre l'école plus «inclusive», mieux adaptée aux besoins de tous les élèves?

Fr. T. : La France a fait des progrès: elle accueille plus facilement qu'hier des enfants en situation de handicap. Mais d'autres pays, comme le Canada, savent rendre les écoles plus inclusives que nous. Ils essaient vraiment d'inclure tout le monde, y compris des enseignants handicapés.

L. B. : Une école inclusive peut être un des meilleurs vecteurs de mise en confiance d'un jeune en difficulté. Rendre l'école plus inclusive, cela passe d'abord par une meilleure formation des enseignants. Ceux-ci déplorent souvent, dans leur formation, l'indigence de l'enseignement sur la psychologie de l'enfant et de l'adolescent...

Ne faudrait-il pas repenser le système scolaire?

L. B. : Si. Il faudrait en repenser l'architecture, revoir les méthodes pédagogiques et les emplois du temps. Par exemple, en créant des classes de petits effectifs, en évaluant les élèves sur leurs compétences et leur travail collectif, leurs capacités à s'entraider – plutôt que sur un travail en compétition. Une nouvelle organisation de tables, dans la classe, pourra permettre aux élèves de mieux circuler et d'échanger. Dans certains collèges, des enseignants ont déjà choisi de travailler ainsi, et leurs élèves en bénéficient.

Fr. T. : A l'opposé de la phobie scolaire, il y a le bien-être scolaire. Un des meilleurs prédicteurs du succès scolaire, c'est le bien-être des élèves et des enseignants. On pourra être d'autant plus exigeant que l'on sera bienveillant. Si je suis bienveillant à votre égard, vous accepterez plus facilement ma critique constructive, qui vous aidera à progresser. Mais si je suis exigeant sans être bienveillant, vous serez stressé et ne parviendrez pas à progresser.

L'éducation nationale n'a-t-elle pas entamé un tournant?

L. B. : Longtemps les initiatives sont restées marginales. On créait quelques écoles privées hors contrat, avec des méthodes pédagogiques alternatives. Aujourd'hui l'éducation nationale connaît une mutation profonde, dans certaines académies. En

Bourgogne, par exemple, les décideurs soutiennent des projets novateurs. Ils programment d'ouvrir des écoles publiques fondées sur le modèle que prône Jérôme Saltet, dans son livre *Changer le collège, c'est possible!* (cosigné avec André Giordan, PlayBac, 2010). Son modèle? Un collège très communautaire, avec un encadrement souple. Dans ce lieu de vie, on «apprend à apprendre». Les élèves ont une certaine autonomie dans le choix des matières qu'ils suivent. Mais ils devront, au final, acquérir un panel de compétences. Autre innovation: la répartition des temps d'enseignement. Pour les savoirs théoriques, l'enseignement se rapproche des cours à l'université. Pour les savoirs pratiques, il ressemble à l'apprentissage, avec un accompagnement personnalisé, en petits effectifs.

Fr. T. : Quand on sait écouter l'ensemble des acteurs – jeunes compris –, on arrive à des systèmes qui correspondent mieux à chacun, et qui sont plus efficaces. Les pays comme le Canada ou la Finlande ont mis l'accent sur ces dimensions: ils obtiennent de meilleurs résultats scolaires que nous dans les classements internationaux. Au fond, il faut passer d'une école de la compétition et du contrôle à une école de la coopération et de la confiance.

Quid des motivations des élèves à apprendre? De ce qui fait sens dans nos vies?

L. B. : Quand on interroge les ados sur les matières qu'ils préfèrent, beaucoup citent les travaux personnels encadrés (TPE). Sur un sujet qu'ils ont choisi, au croisement de plusieurs disciplines, ils travaillent en petit groupe, avec des amis qu'ils ont choisis, pour aboutir à une réalisation (dossier écrit, expérience scientifique, vidéo, représentation théâtrale...). Ils font une recherche très active, apprennent à se réguler au sein du groupe, construisent quelque chose à partir de rien. Avoir une idée et la faire fleurir: c'est extrêmement satisfaisant. On en revient à des choses très fondamentales, dans le bien-être humain.

Fr. T. : Il existe trois manières de donner sens à sa vie. Faire des choses avec ceux qu'on aime; faire des choses créatives; et faire des choses qui ont un impact au-delà de nous-mêmes. Ces trois points s'appliquent à l'école. Pour le premier, il a été montré que lors du passage de 3^e en 2^{de}, l'élève réussira d'autant mieux qu'il a conservé au moins un ami du collège. Le succès des TPE illustre le deuxième point. Quant au troisième, les jeunes peuvent désormais s'engager dans de nombreux projets associatifs, y compris à l'école, comme les «Bâtisseurs de possibles»... ■

PROPOS RECUEILLIS PAR FL. R.

L'EXPOSITION

Une pluie
de météorites
sur le Muséum

D'étonnants cailloux cosmiques s'exposent dans la Grande galerie de l'évolution. Des cadeaux du ciel, témoins de l'histoire du Système solaire

Insolites morceaux de roche tombés du ciel, les météorites sont, de nos jours, considérées surtout comme des messagères du passé. Ces corps rocheux ou métalliques, recouverts d'une fine pellicule noire due à leur réchauffement au moment de leur entrée dans l'atmosphère, sont, pour certains, faits de matériaux datant du début de l'histoire du Système solaire, voici 4,56 milliards d'années. Et correspondent, pour d'autres, à des reliquats de Mars, de la Lune, ou de divers planétoïdes et astéroïdes (comme Vesta) auxquels ils ont été arrachés au cours de fortes collisions entre objets célestes. Après un long voyage à travers l'espace, ils ont croisé le chemin de la Terre, où on les retrouve aujourd'hui pour la plus grande joie des astronomes, qui voient dans ces trouvailles un moyen à la fois facile et bon marché, au regard des risques et des coûts d'une mission spatiale, d'analyser des échantillons de ces astres.

Ils ne sont pas que cela, comme le rappelle l'intéressante exposition « Météorites, entre ciel et Terre », que propose au public, à partir du 18 octobre, le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) à Paris. En trois étapes, celle-ci livre à travers des films, des animations et la présentation d'objets et de météorites emblématiques, les clés pour appréhender et quantifier le phénomène parfois spectaculaire de la chute de ces « météoroïdes », comprendre ses origines et avoir une idée de son intérêt actuel sur le plan scientifique. Nombre des météorites présentées sont tirées de la collection du MNHN qui, avec ses 4 000 pièces issues de 1 500 météorites, est la troisième du monde. Grâce à l'abondance de la documentation historique utilisée et au choix judicieux de ces pièces, elle permet également de découvrir d'autres conséquences, moins connues, de l'arrivée inopinée de ces matériaux extraterrestres à la surface de notre planète.

Objets de culte

Sur la biodiversité bien sûr, avec le rôle qu'a pu jouer, voici 66 millions d'années, la chute de la météoroïte de « Chicxulub » dans la disparition des dinosaures non aviens. Sur les paysages, avec la formation de cratères d'impact tels que le fameux Meteor crater dans l'Arizona. Mais aussi sur les sociétés humaines, où, du fait de leur rareté, météorites et météores ont toujours été entourés d'un parfum de mystère au point de devenir, comme sous le règne de l'empereur romain Héliogabale (218-222), des objets de culte, ou des manifestations du divin. Le fer métallique dont sont faites une partie de ces pierres célestes n'existant pratiquement pas à l'état naturel sur Terre, les armes forgées en matériaux météoritiques ont ainsi longtemps été considérées comme sacrées ou précieuses. Lorsqu'elles n'étaient pas indispensables à la survie de certaines populations privées de minerais, telles que les Inuits.

L'exposition du Muséum s'accompagne de la publication de plusieurs ouvrages sur les météorites. Outre le catalogue de l'exposition, *Météorites, entre ciel et Terre* (éditions du Muséum national d'histoire naturelle, 96 p., 15 €), citons *Une belle histoire des météorites*, par Matthieu Gounelle (coédition Flammarion/Muséum national d'histoire naturelle, 128 p., 25 €), commissaire de l'exposition et chargé de la conservation de la collection nationale de météorites. Citons également *Impacts, des météores aux cratères* (Belin, 192 p., 23 €), sous la direction du planétologue Sylvain Bouley (université Paris-Saclay). ■

VAHÉ TER MINASSIAN

Météorites, entre ciel et Terre, du 18 octobre au 10 juin 2018. Grande galerie de l'évolution du Jardin des plantes. 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris (5^e). Renseignements : www.expometeorites.fr

UNE PLANÈTE NAINNE
ENCERCLÉE

Hauméa est une des quatre planètes naines qui, avec Pluton, Iris et Makémaké, orbitent au-delà de Neptune, dans ce que les astronomes appellent la ceinture de Kuiper. Et la seule qui possède un anneau autour d'elle, selon une étude publiée le 11 octobre par *Nature*. L'équipe internationale qui signe cet article a découvert l'anneau en observant Hauméa occulter une étoile. Comme le montre cette vue d'artiste, la planète naine – qui possède aussi deux satellites – a une forme ovoïde et sa surface est recouverte de glace. L'anneau d'Hauméa mesure 70 kilomètres de large. Soulignant qu'un anneau a déjà été découvert autour de deux astéroïdes situés entre Jupiter et Neptune mais issus de la ceinture de Kuiper, les auteurs de l'étude estiment que la présence d'anneaux autour d'objets transneptuniens pourrait être un phénomène relativement commun. (PHOTO : IAA-CSIC/UHU)



DIX MILLE PAS ET PLUS

LE SPORT SUR ORDONNANCE,
CHANTIER EN COURS

Par SANDRINE CABUT

Si l'activité physique était une molécule, elle aurait de longue date obtenu une autorisation de mise sur le marché, avec une liste d'indications à faire pâlir un industriel du médicament : prévention et traitement des maladies cardiovasculaires, du diabète, de certains cancers... Les médecins auraient le réflexe de prescrire, d'autant que le remboursement irait de soi. Quant aux effets indésirables (il en existe, comme pour toute molécule active), ils feraient l'objet d'une surveillance, sans grande crainte de voir surgir une vague de symptômes graves ou un scandale sanitaire.

Retour dans la vraie vie. De nouvelles preuves de bienfaits du sport et d'autres activités physiques sur l'organisme sont effectivement publiées chaque semaine. Et depuis le premier mars, un décret permet aux médecins d'en prescrire aux plus de 10 millions de Français souffrant d'une affection longue durée (ALD). Cette officialisation du « sport sur ordonnance » fait émerger une nouvelle filière de soins, mais il reste encore beaucoup à faire pour l'organiser. « Le sport-santé, c'est un bateau. Beaucoup de personnes remuent les

voiles, mais on n'est pas sûr d'être sortis du port », résume Vincent Alberti, expert en activité physique et politique publique, l'un des intervenants au Salon Sport santé, qui s'est tenu les 6 et 7 octobre à Paris.

Au programme de cette première édition, une quarantaine de conférences ; des ateliers pratiques pour découvrir la marche nordique, le Qi Gong... ; et plus de trente exposants. Bref, un lieu ad hoc pour rencontrer les acteurs de cet écosystème et prendre son pouls. Une balade à travers les stands permet de sentir le vent dans les voiles. Il y a là des fédérations sportives avec un intérêt pour la santé, comme la Fédération française d'athlétisme, et ses coaches athlét santé. Ou la Fédération française Sports pour tous, qui met en place des programmes adaptés, par exemple pour prévenir le surpoids et l'obésité des adolescents, les chutes des seniors. On trouve aussi des écoles de formation aux métiers du sport santé. Des sociétés – telles Elancia – qui développent un réseau labellisé de « salles sport santé ». D'autres vendent des prestations en entreprise, dans des établissements médico-sociaux...

Reste à « sortir du port ». Les médecins sont autorisés à prescrire de l'activité physique aux malades chroniques. Encore faut-il que les praticiens soient

formés. « Les jeunes générations sont plus sensibles au sport santé, mais ce n'est pas encore au programme des ECN [épreuves classantes nationales, qui déterminent la carrière des futurs médecins] », souligne Martine Duclos, chef du service de médecine du sport au CHU de Clermont-Ferrand.

Kinésithérapeutes, ergothérapeutes, éducateurs sportifs, ou encore bénévoles formés, il faut aussi définir précisément les compétences nécessaires pour encadrer les patients selon le degré d'altération de leurs capacités. Et quelles activités leur proposer, en fonction de leurs possibilités mais aussi de leur passé sportif et de leurs envies. « Le sport santé intéresse beaucoup de monde, mais pour éviter les effets de mode et les risques de dérive, les pouvoirs publics doivent établir des référentiels, des systèmes de labellisation », estime Christian Nicolay, directeur du salon. Il s'interroge aussi sur le rôle de l'Etat dans le financement de ces prises en charge. « Des mutuelles sont intéressées, mais on ne connaît pas l'état de réflexion à l'Assurance-maladie », poursuit-il. Bref, il serait temps de mettre tous ces acteurs autour d'une même table. Pas trop longtemps quand même, pour éviter les risques liés à la sédentarité. ■

AFFAIRE DE LOGIQUE – N° 1026

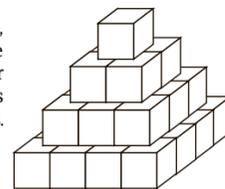
Compte tours

Un promoteur construit une tour pyramidale formée de trente cubes, tous de même taille, disposés comme ci-contre : seize au premier étage, neuf au deuxième, quatre au troisième et un au quatrième. Chaque cube porte un numéro (un entier strictement positif). À partir du deuxième étage, le numéro d'un cube est égal à la somme des numéros des quatre cubes placés juste au-dessous de lui. Les numéros des cubes du premier étage sont tous différents.

1A. Quel est le numéro minimum du cube du quatrième étage ?

Le promoteur souhaite de plus que les numéros des trente cubes soient tous différents.

2A. Quel est alors le numéro minimum du cube du quatrième étage ?



Ce problème est le dernier du concours « Dans le 1000 », proposé chaque semaine du mercredi au lundi suivant sur le site www.affairedelelogique.com

Le dernier ? Pas tout à fait. Ne manquez pas la question subsidiaire qui sera posée la semaine prochaine pour départager les ex-aequo !

Nous vous annoncerons également la date et le lieu de la remise des prix, ainsi que la liste de tous ceux qui vont contribuer à la dotation.

FANTASTIQUE BORGES, À LYON, LE 13 NOVEMBRE
Les nouvelles fantastiques de l'écrivain argentin Jorge Luis Borges (1899-1986), connu pour sa *Bibliothèque de Babel*, fourmillent de références parfois masquées à des idées mathématiques : infini, récursivité ou paradoxes. Jérôme Germoni les mettra en évidence dans sa conférence « Les mathématiques, c'est fantastique » (19h, bibliothèque Marie-Curie, de Lyon). Infos sur mmi-lyon.fr/activites/conferences

VERY MATH TRIP, À QUAREGNON, LE 13 NOVEMBRE
Emmanuel Houdart, directeur-fondateur de la Maison des maths de Quaregnon (en Belgique, non loin de la frontière française) part à la conquête du grand public à travers un spectacle dynamique et déroutant, *Showférence* soutenu par un visuel éclairant, qui aura lieu toute la journée à la Maison culturelle de Quaregnon. Informations et réservations sur maisondesmaths.be

UN SIÈCLE DE COSMOLOGIE, À LA BNF, JUSQU'AU 14 NOVEMBRE
La Bibliothèque nationale de France (quai François-Mauriac Paris 13^e) accueille un cycle de conférences « Un siècle de cosmologie : d'Einstein au Big Bang » chaque mardi à 18 h 30. Prochaines séances : Nabila Aghanim, le 7 novembre (Le fond diffus cosmologique et les grandes structures de l'Univers) et Jean-Philippe Uzan le 14 (Donner corps à l'Univers). Informations sur www.bnf.fr

Solution du problème 1024

• 1A. 13.

Le tireur commence par viser les 12 cases devenues blanches de la grille ci-contre.

S'il n'a toujours pas atteint la cible, il est clair que cette dernière, qui est sur une des cases rouges, sera visible après avoir bougé, et sera donc atteinte au 13^{ème} tir.

Quel que soit l'ordre dans lequel le tireur vise les 12 premières cases, on peut trouver une trajectoire de la cible qui ne permet pas au tireur de la localiser. 12 est donc le minimum.

• 2A. 14.

L'idée consiste à éliminer une par une les positions possibles de la cible jusqu'à la coïncider au dernier tir. Les cases sont numérotées de 1 à 9 à partir d'une extrémité, les tirs notés de T1 à T14.

Voici la liste des tirs et, pour chaque tir, s'il n'a pas réussi, les cases où la cible ne peut pas être, parce qu'elle n'a pas été touchée ou parce que le tir précédent les a interdites.

T1 : 2. Non : 2	T2 : 3. Non : 1, 3.
T3 : 4. Non : 2, 4	T4 : 5. Non : 1, 3, 5.
T5 : 6. Non : 2, 4, 6	T6 : 7. Non : 1, 3, 5, 7.
T7 : 8. Non : 2, 4, 6, 8	T8 : 8. Non : 1, 3, 5, 7, 8, 9.
T9 : 7. Non : 2, 4, 6, 7, 8, 9	T10 : 6. Non : 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9.
T11 : 5. Non : 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9.	Tir 12 : 4. Non : 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
T13 : 3. Non : 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.	Tir 14 : 2. Gagné.

CARTE
BLANCHE

Les « inutiles » face à l'intelligence artificielle

Par LAURENT ALEXANDRE

Le président Emmanuel Macron a fait, depuis l'Elysée, la promotion d'*Homo deus*. Une brève histoire de l'avenir, le livre à succès de l'historien israélien Yuval Noah Harari (Albin Michel, 462 pages, 24 euros). La folle accélération technologique donne des perspectives enthousiasmantes à l'aventure humaine, et fait parler d'*Homo deus*, homme-dieu. Un homme doté demain de pouvoirs quasi infinis grâce aux NBIC [nanotechnologies, biotechnologies, technologies de l'information et sciences cognitives] enfantées par l'incroyable progression de la puissance de calcul. Pour Harari, « les individus s'habitueront à se voir comme un assemblage de mécanismes biochimiques constamment surveillé et guidé par un réseau d'algorithmes électroniques. Des habitudes du monde libéral comme les élections démocratiques deviendront obsolètes, puisque Google sera en mesure de mieux représenter mes opinions politiques que moi-même ».

Nous entrons dans un monde magique où nos désirs seront anticipés par les intelligences artificielles (IA) qui peupleront nos appareils connectés. Le développement de la réalité virtuelle va accentuer cette immersion dans un monde irréel et magique qui deviendra une drogue ultra-addictive. « Nous nous fixons un objectif : nous voulons attirer un milliard de personnes vers la réalité virtuelle », a déclaré Mark Zuckerberg, président de Facebook, à l'occasion de la présentation de son nouveau casque Oculus Go, le 11 octobre, à San José (Californie).

Elite maîtresse des IA

Les IA associées à la réalité virtuelle, même si elles ne seront pas dotées de consciences artificielles, pourront nous dire à tout moment ce qui est bon pour notre santé, ce qui maximisera notre jouissance, et nous indiquer ce que nous devons faire. Nous ferons tellement confiance à ces algorithmes que nous leur déléguerons la décision. Le vrai pouvoir sera concentré dans les mains d'une élite maîtresse des IA. Simultanément, la destruction de beaucoup de métiers créerait une énorme classe de personnes inutiles économiquement, et intellectuellement dépassées. Symptôme prémonitoire de cette évolution, en 2017, à la veille du tsunami de l'IA, 17% des jeunes Français, entre 15 et 29 ans, sont déjà des NEETs (*young people Not in Education, Employment, or Training*, en français : jeunes qui ne sont ni scolarisés, ni en emploi, ni en formation). Ces citoyens confieront le sens de leur existence aux algorithmes.

La vision d'Harari est un cauchemar politique qu'il intitule de façon bien peu politiquement correcte : « *gods and useless* », des dieux et des inutiles. A la question la plus importante au XXI^e siècle, « *que devient notre cerveau face à l'IA quasi gratuite ?* », la réponse ne peut être : les jobs aux robots, les loisirs aux hommes. Il faudra, bien sûr, une nouvelle protection sociale pour accompagner des mutations technologiques foudroyantes. En revanche, un revenu d'assistance universel et permanent accentuerait la marginalisation des *useless* de Harari.

L'absence d'effort intellectuel dégrade rapidement la neuroplasticité, c'est-à-dire la capacité du cerveau à produire des connexions synaptiques et donc à apprendre. Google a changé le cerveau des chauffeurs de taxis londoniens : depuis qu'ils utilisent l'application de navigation communautaire Waze au lieu de retenir le plan de leur ville, le volume de l'hippocampe (la zone qui stocke la mémoire à long terme, notamment spatiale) mesuré par imagerie cérébrale – scanner et IRM – a nettement diminué !

Cette société où l'IA finance le revenu universel pour nous permettre de vivre dans un monde magique sans effort pourrait rapidement « atrophier » nos cerveaux. Aux personnes qui seront bousculées par le choc technologique, nous devons donner un droit à la formation tout au long de la vie et non des allocations à vie. Ce n'est pas le revenu qui doit être universel mais le développement du cerveau. Il faut tout faire pour empêcher la création d'une aristocratie de l'intelligence manipulant les *inutiles* de Harari, enfermés dans un monde magique. ■

Laurent Alexandre
Chirurgien urologue,
président de DNAVision
l.alexandre@dnavigation.be
PHOTO: JEAN CHISCANO

Prévention de l'alcoolisme : l'école doit se réveiller

TRIBUNE - C'est dès le primaire qu'il faut sensibiliser les enfants aux risques liés à la consommation d'alcool, d'après Martine Daoust et Mickaël Naassila, de la Société française d'alcoologie. Pour être efficace, cette action doit mobiliser toute la communauté éducative et impliquer les parents

Réjouissons-nous, le ministre de l'éducation nationale veut innover. Dans le champ de la prévention à l'école ? Chiche ! Monsieur le Ministre, tous les acteurs de la prévention sont dans les starting-blocks. C'est compliqué, les lignes et les certitudes devront bouger. Pourquoi a-t-on tant de mal à inscrire la prévention des conduites à risque dans les programmes éducatifs à l'école ? Pourtant on sait. De rapport en rapport, les experts répètent la même chose. Par exemple, pour l'alcool, quatre expertises collectives organisées par l'Inserm en vingt ans ont préconisé des actions.

Les consommations chez les jeunes sont préoccupantes : en 2014, 58,9% des adolescents âgés de 17 ans déclaraient avoir déjà été ivres au cours de leur vie, et 25,3% avaient connu au moins trois épisodes d'ivresse au cours des douze derniers mois. La proportion d'élèves déclarant avoir déjà été ivres au cours de leur vie passe de 6%, parmi les élèves de 11 ans, à 16% à l'âge de 13 ans et à 41% à 15 ans.

Les professionnels du champ sanitaire s'alarment régulièrement de l'épidémie d'alcoolisation massive constatée chez les jeunes, de plus en plus tôt. C'est aussi le cas pour le cannabis. Et plus la consommation est précoce, plus les effets à long terme sont importants. Il est indispensable d'intervenir très tôt, bien avant les premières alertes.

C'est dans le primaire qu'il faut éduquer les enfants, et ne rien lâcher jusqu'à la fin de la scolarité. Si on connaît les stratégies d'intervention qui ne marchent pas, on connaît aussi des modèles opérants. Et pourtant, l'école

en général trébuche encore sur les dernières marches de la prévention des conduites à risque. L'alcool restant de loin la substance la plus consommée, la plus accessible, la plus ancrée dans la société.

Tout est rentré à l'école : éducation à l'environnement, au code de la route, aux premiers gestes qui sauvent... L'alcool, on n'y arrive pas, on ne nomme que rarement le problème. Là aussi, le déni est de mise. Blocage. Et pourtant, les outils et recommandations pour la prévention sont publiés et remis à jour régulièrement au fil des nouvelles connaissances. Il faut d'ailleurs saluer ce souci éditorial qui rend accessibles à tous les pistes d'intervention. « Y a plus qu'à ». A quoi d'ailleurs ? Et pourquoi ce qui est fait semble et/ou est impuissant à modifier les comportements ou du moins la représentation des produits ? Il n'y a pas de véritable engagement politique national. C'est pourtant un facteur majeur de réussite.

Des stratégies efficaces identifiées

L'ère éducative est à l'autonomie dans les établissements. La confiance a priori. Il est donc urgent de faire figurer la prévention dans la lettre de cadrage aux recteurs, chefs d'établissement, médecins. Ces médecins scolaires, dont on parle rarement – sauf pour en déplorer la pénurie – sont pourtant, avec le personnel sanitaire, des acteurs majeurs dans la prévention. Ils constituent un réseau au maillage territorial inégalé, mais ne sont jamais – ou très rarement – impliqués dans les projets d'établissement.

Le consensus est là, les stratégies efficaces sont identifiées et des expéri-

« LA PROPORTION
D'ÉLÈVES
DÉCLARANT
AVOIR DÉJÀ ÉTÉ
IVRES AU COURS
DE LEUR VIE
PASSE DE 6%, PARI
LES ÉLÈVES DE 11 ANS,
À 41% À 15 ANS »

mentations ont été mises en place. C'est certainement le passage aux évolutions des pratiques enseignantes qui est le plus complexe. Où, dans un schéma horaire contraint, loger l'éducation à la santé et la prévention ? Des exemples de terrain existent pourtant – comme le programme Primavera dans l'Aisne –, adossés à la valorisation des compétences psychosociales, qui consiste, entre autres, à renforcer l'estime de soi des élèves. Ces actions se déroulent sur quatre ans, dès le CM1, en proposant des approches très intégratives impliquant tous les acteurs de la santé et de l'école. Certaines écoles de formation des enseignants (ESPE : école supérieure du professorat et de l'éducation), adossées à des équipes de recherche, sont aussi largement engagées dans ces programmes.

L'école bienveillante, qui innove pour la prévention, devra faire évoluer la formation de ses acteurs autour de la valorisation des compétences psychosociales pour tous, avec une attention particulière pour les plus vulnérables.

C'est toute la communauté éducative qui doit porter le projet, en impliquant les parents. C'est ce changement de modèle qui est le plus dur à mettre en place. Passer d'une formation des acteurs organisée en « tuyaux d'orgue », linéaire, à une formation plus intégrative, qui prend en compte l'environnement éducatif.

Il est nécessaire de s'inspirer des structures qui ont déjà largement expérimenté. Identifier les sites les plus à risque. Il suffit de sortir du déni ; nommer n'est pas stigmatiser. Commencer à faire évoluer les pratiques dans ces établissements est une porte d'entrée prometteuse.

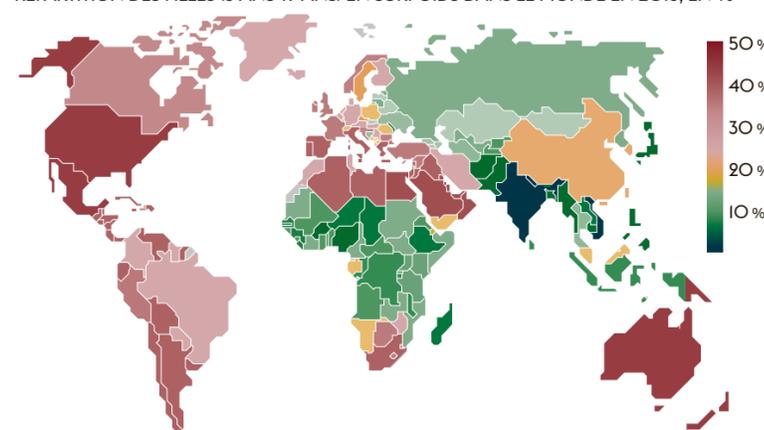
Au final, la mise en place de stratégies ambitieuses de prévention et/ou d'éducation à la santé doit échapper à l'existant, qui privilégie des actions ponctuelles inopérantes, pour s'inscrire dans de véritables projets d'établissement incluant la formation des acteurs. L'enjeu est important, un jeune sur deux est concerné par l'alcool, alors qu'ils n'étaient que 33% il y a dix ans. On ne peut plus considérer qu'il n'y a pas d'impact sur la scolarité. La volonté du ministre Jean-Michel Blanquer, d'encourager une école bienveillante passera, à n'en point douter, par une école attentive au bien-être de tous. ■

¶ Martine Daoust, ancienne rectrice, présidente d'honneur de la Société française d'alcoologie. Mickaël Naassila, président de la Société française d'alcoologie, directeur du Groupe de recherche sur l'alcool et les pharmacodépendances (Inserm ERI 24, Amiens)

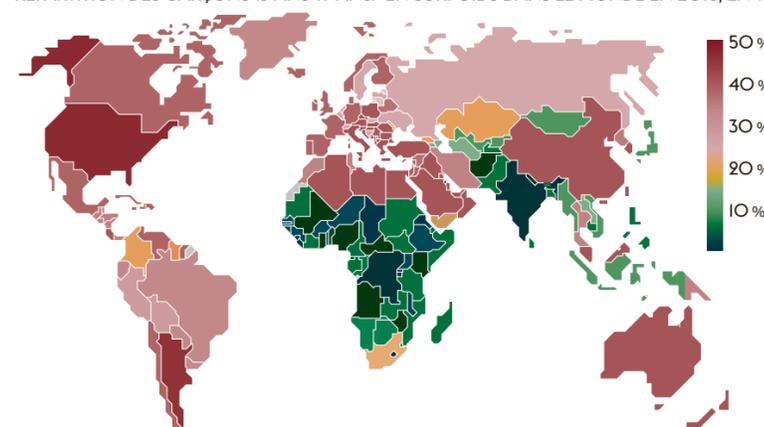
Le supplément « Science & médecine » publie chaque semaine une tribune libre. Si vous souhaitez soumettre un texte, prière de l'adresser à sciences@lemonde.fr

L'OBÉSITÉ PROGRESSE PARTOUT, Y COMPRIS DANS LES PAYS PAUVRES

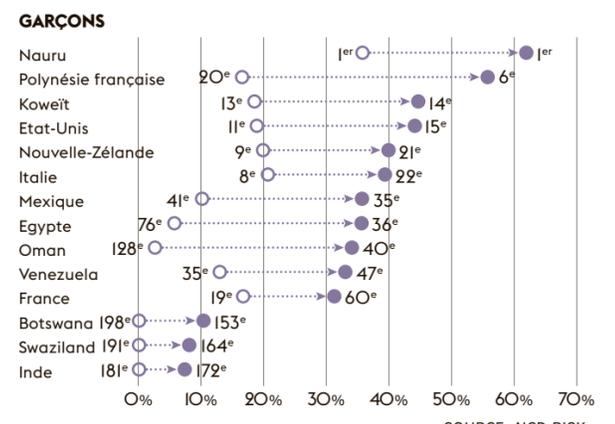
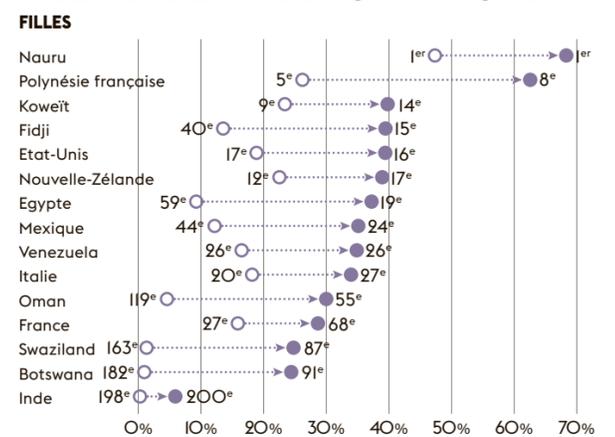
RÉPARTITION DES FILLES (5 ANS-19 ANS) EN SURPOIDS DANS LE MONDE EN 2016, EN %



RÉPARTITION DES GARÇONS (5 ANS-19 ANS) EN SURPOIDS DANS LE MONDE EN 2016, EN %



ÉVOLUTION DU TAUX DE SURPOIDS ENTRE 1975 ET 2016 PAR PAYS, ET DE LEUR CLASSEMENT MONDIAL



SOURCE : NCD-RISK

Une vaste étude conduite par des chercheurs de l'Imperial College de Londres et l'Organisation mondiale de la santé, publiée mercredi 11 octobre, souligne les tendances mondiales en matière de poids. Si le problème

des enfants de trop petit poids demeure dans les pays les plus démunis, au cours des quatre dernières décennies, le nombre des 5-19 ans obèses dans le monde a été multiplié par dix : de 11 millions en 1975, il est passé à

124 millions en 2016. En outre, en 2016, le monde comptait 75 millions de filles et 117 millions de garçons en surpoids modéré ou sévère. L'accroissement concerne en premier lieu des pays et territoires pauvres. Le phé-

nomène d'augmentation du poids s'atténue en effet sans disparaître dans les pays riches, qui descendent de ce fait dans le classement, mais l'Asie est particulièrement frappée. ■

PAUL BENKIMOUN

« La science a disparu du monde musulman au cours des siècles »

ENTRETIEN - Pour la physicienne tunisienne Faouzia Charfi, la tradition portée par l'islam a exclu la science depuis le XV^e siècle. Elle dénonce une alliance créationniste avec les évangélistes américains

Faouzia Charfi est physicienne et professeure à l'université de Tunis. Elle est l'auteure de *La Science voilée* (Odile Jacob, 2013) et *Sacrés questions... Pour un islam d'aujourd'hui* (Odile Jacob, 256 p., 22,90 €). Elle s'inquiète de constater que la jeunesse tunisienne est séduite par les « miracles scientifiques du Coran » et de voir la puissance des créationnistes musulmans, qui rejettent la théorie de l'évolution.

Le monde musulman a une tradition scientifique riche. Quels en sont les grands courants ?

Le monde musulman était à l'avant-garde de la science entre les VIII^e-IX^e siècles et le XV^e siècle. La science arabe a innové, elle a introduit de nouveaux concepts. On pourrait citer Ibn al-Haytham (Alhazen pour les latins) qui jette les bases au début du XI^e siècle de la théorie de l'optique. Il formule les lois de la réflexion qu'on étudiera plus tard à l'université comme les lois de Descartes. Il s'est aussi intéressé à l'astronomie. Il a écrit un ouvrage extrêmement intéressant : *Doutes sur Ptolémée*. Ptolémée voyait le monde avec une Terre au centre, la Lune satellite de la Terre, et tout gravitait autour de la Terre. Alhazen pose un certain nombre de questions sur la démarche de Ptolémée sans toutefois remettre en cause le géocentrisme.

On peut aussi s'intéresser à un autre foyer de la science musulmane : l'observatoire de Maragha mis en place en Iran au XIII^e siècle et qui a permis à un certain nombre d'astronomes de proposer une vision du mouvement des planètes beaucoup plus mathématique que dans le système de Ptolémée. A l'époque, les penseurs réfléchissaient de manière très libre sur tous les sujets scientifiques.

On pourrait aussi parler d'Al-Jahiz (776-869), un savant mutazilite – école théologique rationaliste – qui s'était intéressé aux êtres vivants. Il a écrit ce fameux *Livre des animaux*, un ouvrage magnifique. Al-Jahiz introduit déjà la notion d'évolution des espèces et interroge le rôle que peut jouer l'environnement dans cette évolution. C'est une rupture par rapport à ce qu'on pensait alors. Après lui, il y a eu les membres de l'association Ikhwan al-Safa (les Frères de la pureté) qui présentent au X^e siècle une chronologie d'apparition des êtres vivants. Puis Ibn Miskawayh au XI^e siècle qui parle, lui aussi, de l'évolution des espèces. Et Ibn Khaldoun au XIV^e siècle a un passage magnifique dans les *Prologomènes* où il parle de l'évolution des espèces. Ibn Khaldoun évoque un homme doué de raison qui vient après le monde simiesque.

Pourquoi une telle dynamique intellectuelle s'est-elle ensuite enrayée ?

Effectivement, la science a quitté le monde musulman. Cela s'est fait de manière progressive. A ce sujet, je cite souvent un fait précis. En 1575, à Istanbul, le sultan ottoman Mourad III décide la construction d'un énorme observatoire, très sophistiqué pour l'époque. Deux ans plus tard, une comète apparaît dans le ciel et l'astronome d'Istanbul, Ibn Ma'ruf, prédit la victoire du sultan à telle bataille. Exactement à la même période, Tricho Brahé, le grand astronome danois, dispose dans le château d'Uraniborg du même type d'observatoire. Et face à la même comète de 1577, il l'analyse et lui attribue une orbite centrée sur le Soleil, probablement elliptique. Une telle analyse est une révolution, elle remet en cause deux fondements de l'astronomie antique : le ciel n'est pas immuable, les corps célestes ne reposent pas sur des sphères solides mais circulent librement. Mais à Istanbul, on continue de voir les comètes dans leur dimension magique. Finalement, le sultan Mourad III, ayant perdu la bataille, en veut à son astronome et fait détruire l'observatoire.

La science a ainsi disparu au cours des siècles du monde musulman. La science arabe a produit un patrimoine extraordinaire mais ce dernier n'a été intégré dans aucun cursus des grandes universités musulmanes de l'époque : la Zitouna à Tunis, Karawiyyin à Fez ou Al Azhar au Caire. Elles qui auraient dû être le vecteur de la transmission de toute cette civilisation n'ont pas joué ce rôle-là. Elles se sont contentées d'être un vecteur de transmission de la seule tradition, une tradition qui exclut la science. En somme, il n'y a pas eu de passeurs de science.

Le dogmatisme s'est imposé à la place ?

Là, le rôle du pouvoir politique est fondamental. Celui-ci s'était appuyé sur les oulémas, les hommes de la tradition, qui eux-mêmes ne



Faouzia Charfi. LEA CRESPI/PASCO

voulaient pas d'une science qui remette en cause la vérité de la révélation. A partir des X^e-XI^e siècles, la pensée acharite s'impose, en rupture avec le mutazilisme. Cette pensée pose que la puissance de Dieu domine le monde. Les lois scientifiques ne sauraient donc remettre en cause cette toute-puissance. Dieu est la cause première mais il est aussi maître des causes secondes. Il n'y a pas de principe de causalité. Et s'il n'y a pas de causalité, il n'y a pas de science.

Au XI^e siècle, l'un des penseurs emblématiques de ce courant acharite, Abû Hamid Muhammad al-Ghazali, écrit que la raison n'est à retenir que si elle est au service de la vérité de la révélation. Un peu moins d'un siècle plus tard, à Cordoue, le grand philosophe andalou Ibn Rushd (Averroès en latin) a remis en cause les arguments d'Al-Ghazali pour redonner à la raison toute sa place. Mais aujourd'hui, c'est la pensée d'Al-Ghazali, source d'enfermement dogmatique, qui domine dans le monde musulman et non celle d'Averroès.

Depuis quelques années, des intellectuels musulmans cherchent à se réapproprier la science. A ce sujet, vous parlez de « concordisme ». Qu'est-ce que ce concept recouvre ?

Selon le concordisme, toute la science moderne, sauf celle qui s'intéresse à l'origine de l'homme, existe déjà dans les versets coraniques. Le big bang, les trous noirs, l'exploration spatiale, l'embryologie, etc., toutes ces découvertes-là figuraient déjà, explique-t-on, dans le texte coranique il y a mille quatre cents ans. Et on insiste sur l'illettrisme du prophète Mohammed pour mieux souligner son caractère miraculeux. Il y a de larges développements pour affirmer, texte coranique à l'appui, que l'expansion de l'Univers est prévue par tel ou tel verset. Le concordisme, c'est de considérer que la science d'aujourd'hui concorde avec un certain nombre de versets coraniques et que cela met en valeur le caractère miraculeux de la religion musulmane. Ainsi énumère-t-on « les miracles scientifiques du Coran ».

Vous soulignez l'existence de liens entre le concordisme musulman et le créationnisme anglo-saxon. Quels sont-ils ?

Depuis les années 1980 s'est nouée une sorte d'alliance entre les évangélistes américains et les islamistes, lesquels acceptent la science sous certains aspects concordistes mais en refusent la théorie de l'évolution. En Tunisie, on a bien vu cette attaque contre Darwin se développer à compter du milieu des années 1970.

Avec Internet, le mouvement s'est amplifié dans les années 1990. Il existe ainsi un site créationniste turc, animé par Harun Yahya (aussi connu sous le nom d'Adnan Oktar), auteur de *L'Atlas de la création* (Global Publishing, 2006),

qui est en relation directe avec des créationnistes américains. Ces courants dénoncent le darwinisme comme une philosophie matérialiste. Pour les créationnistes musulmans, la théorie de l'évolution n'est pas une théorie. C'est grave, il y a là une déconstruction de la science. En juillet, la Turquie d'Erdogan a retiré Darwin des programmes scolaires.

La Tunisie a toujours su affirmer sa singularité dans le monde musulman. Vous êtes pourtant inquiète. Pourquoi ?

Je suis inquiète car le processus que je viens de décrire est aussi en train de nous arriver, et ce malgré tous les efforts de la Tunisie depuis l'indépendance, en particulier dans l'éducation. En 2002, Ben Ali [au pouvoir de 1987 à la révolution de 2011] avait par exemple supprimé l'enseignement de la théorie de l'évolution dans les sections mathématiques, c'est-à-dire aux futurs ingénieurs. En 2009, le mufti de la République expliquait que la théorie de l'évolution était fautive. C'est là le paradoxe de ce type de régime autoritaire qui combat apparemment les islamistes tout en leur faisant des cadeaux.

Aujourd'hui même, les causes d'inquiétude sont nombreuses. J'ai eu l'occasion de constater que des lycéens sont séduits par la mise en scène des « miracles scientifiques du Coran ». Cela leur donne l'assurance qu'au fond le monde musulman n'est pas si éloigné de celui qu'il y a aujourd'hui produit la science. Quant à la théorie de l'évolution, j'ai des collègues qui ont de réelles difficultés à l'enseigner à l'université.

Ce qui est grave, en fait, c'est qu'il n'y a pas de débat à ce sujet. Ce qui permet à ceux qui veulent faire passer leurs idées de continuer leur travail. Pour moi, l'école et l'université sont aujourd'hui en danger en Tunisie. Une étudiante diplômée de la faculté des sciences de Sfax a ainsi voulu soutenir une thèse concluant que la Terre est plate et fixe au centre de l'Univers. Elle a pu travailler sur ce sujet-là pendant quelques années sans qu'aucun de ses collègues ne réagisse. L'affaire n'a éclaté cette année que lors de l'information a filtré sur Facebook. L'étudiante n'a finalement pas été autorisée à soutenir la thèse. Mais cela s'est arrêté là. Il faut admettre que le milieu scientifique, de manière générale, est séduit par les thèses islamistes. Les scientifiques enseignent quelque chose qu'ils n'ont pas réellement adopté. Ils enseignent la science mais je ne suis pas sûre qu'ils soient au fond imprégnés de l'esprit scientifique. ■

PROPOS RECUEILLIS PAR FRÉDÉRIC BOBIN (TUNIS, CORRESPONDANT)

Cet entretien est tiré du hors-série du « Monde », « Les Querelles de l'histoire ; France, monde, sciences », 100 p., 8,50 euros, en kiosque et sur Boutique.lemonde.fr



ZOOLOGIE

L'anémone pâlit, Nemo dépérit

Quand ils ont adopté le poisson-clown pour modèle, les créateurs du *Monde de Nemo* ont soigné les détails. La fragilité des œufs, le courage des parents pour les défendre ou encore le goût des aquariophiles pour l'animal : les ressemblances entre le blockbuster d'animation sorti en 2003 et la réalité n'avaient rien de fortuit. Quelques particularités ont pourtant été gommées par les studios Pixar. On se souvient ainsi qu'à la mort de sa compagne, le père de Nemo se voue à la protection du seul petit rescapé. L'exactitude aurait voulu qu'il commence par se transformer... en sa mère.

En effet, dans les eaux du Pacifique qui les abritent, les poissons-clowns ont une organisation singulière. Une femelle dominante et son mâle, reproducteurs exclusifs, y règnent sur un petit groupe d'immatures – tous de sexe masculin. Que le mâle reproducteur disparaisse et le plus imposant des juvéniles prendra sa place. Mais si le malheur frappe la matriarche, c'est son mâle qui la remplace, au terme d'une transformation hormonale de quatorze jours. Là encore, l'espace laissé vacant se trouve comblé par le plus costaud des jeunes.

Le tout survient dans le décor particulier d'une anémone de mer. Car plus que cette singularité sexuelle, c'est l'étonnante symbiose entre les deux espèces animales – oui, comme le corail, l'anémone de mer est un animal ! – qui caractérise le mode de vie du petit poisson. Insensible au venin de l'anémone, *Amphiprion chrysopterus* et sa trentaine d'espèces cousines trouvent dans ses tentacules urticants un refuge contre les prédateurs et un parfait site de ponte. A l'inverse, le poisson-clown n'hésite pas à attaquer les tortues passant alentour, protégeant du même coup l'anémone. « Elle doit tirer d'autres bénéfices de l'opération mais le sujet a été peu étudié », souligne Suzanne Mills, biologiste de l'évolution et maître de conférences à l'École pratique des hautes études.

Avec son collègue Ricardo Beldade, du laboratoire Criebe (CNRS), installé dans l'île de Moorea, en Polynésie, Suzanne Mills étudie les interactions entre les deux espèces. Au terme d'une étude de quatorze mois, ils signent dans *Nature Communications* un article qui montre que le blanchissement de l'anémone entraîne un effondrement de la fertilité des poissons-clowns.



SUZANNE C. MILLS

Pour en apporter la démonstration, les deux chercheurs ont profité d'un épisode de réchauffement annoncé des eaux provoqué par le courant El Niño pour suivre le comportement de treize anémones de mer abritant des poissons. Soumises à une montée de 1 degré de la température, la moitié des anémones ont expulsé de leurs tissus les micro-algues à l'origine de leur coloration, et ont donc blanchi. « Pourquoi la moitié ? Nous l'ignorons, admet la scientifique. Mais ça nous a offert une opportunité formidable. »

Dans les anémones transparentes, les poissons ont vu leur niveau de cortisol, l'hormone associée au stress, monter et celui de l'hormone sexuelle s'effondrer. Résultat : une baisse constatée du nombre et de la taille des pontes et une hausse de la mortalité des œufs. Au final, le nombre d'œufs viables a chuté de 73 %. Pendant ce temps, leurs congénères installés dans des anémones colorées n'enregistraient aucun changement.

Le pic de température passé, les anémones ont mis quatre mois à retrouver leurs couleurs. Et les poissons leur fertilité. « Que se passera-t-il lors d'un deuxième épisode ?, s'interroge Suzanne Mills. Le poisson est-il fragilisé ou va-t-il s'adapter ? Et si l'épisode dure beaucoup plus longtemps, comme on peut le craindre avec le réchauffement ? Et si d'autres stress s'y ajoutent : pollution, sédimentation, surpêche... Les poissons-clowns sont suffisamment abondants pour survivre encore quelque temps, mais d'autres espèces qui vivent en symbiose avec les anémones ou les coraux disparaîtront rapidement. » Nemo en seul survivant d'une catastrophe écologique... Peut-être une idée pour les studios Pixar. ■

NATHANIEL HERZBERG