

Portrait Le suicide, fait biologique ?

Le psychiatre canadien Gustavo Turecki étudie les traces laissées dans le cerveau par la maltraitance infantile et leurs liens avec la gestion du stress et la dépression.

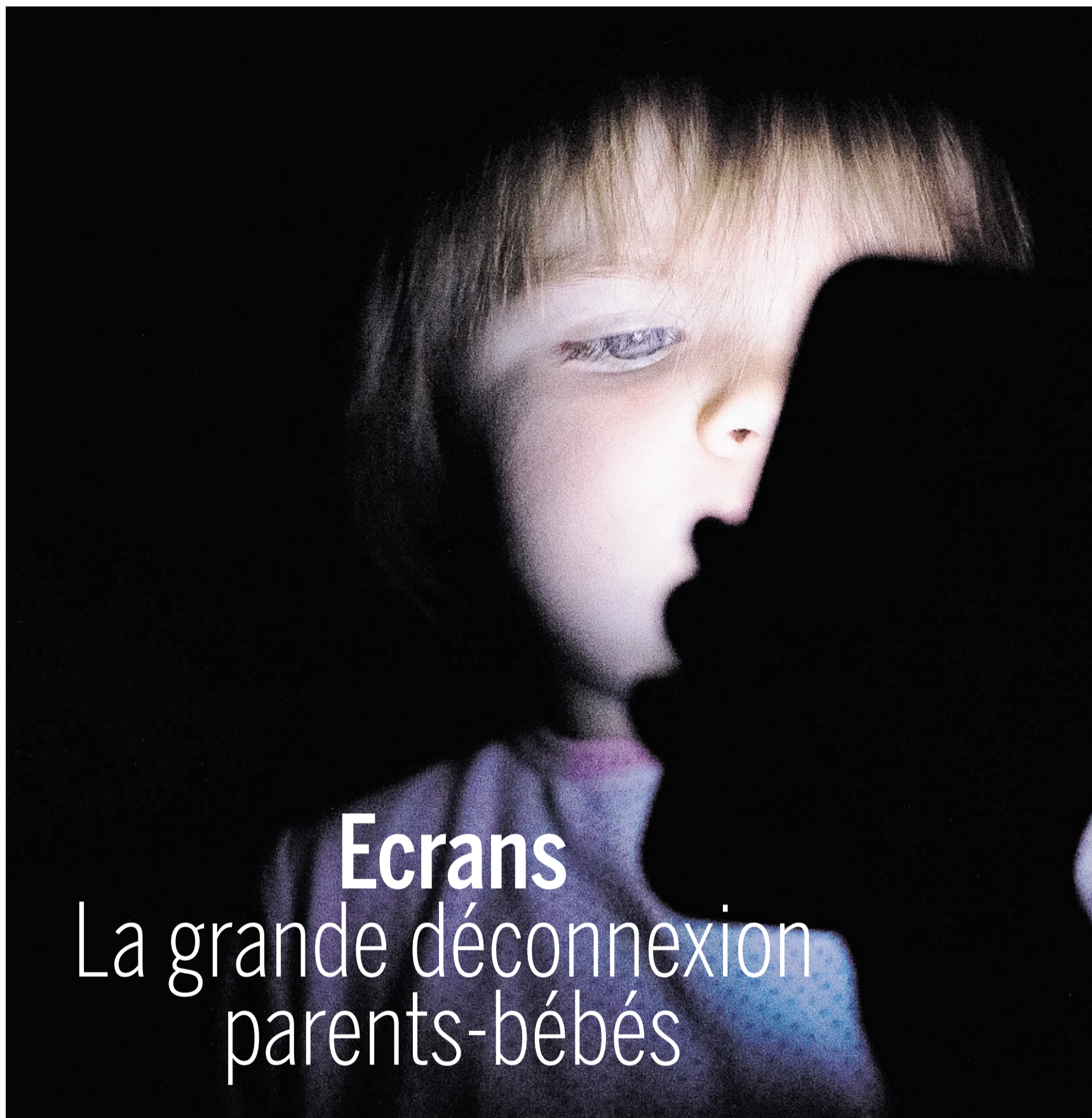
PAGE 8



Les œufs mis en équation

L'asymétrie et l'aspect plus ou moins elliptique des coquilles seraient liés aux aptitudes de vol des oiseaux. Une théorie intrigante qui ne fait pas l'unanimité.

PAGE 3



Ecrans La grande déconnexion parents-bébés

Smartphone ou tablette font aujourd'hui bien souvent fonction de tétine.

THOMAS LOUAPRE/DIVERGENCE

Des professionnels de la petite enfance s'alarment : des bambins présentent des symptômes évoquant un syndrome autistique, attribués à leur surexposition et à celle de leurs parents aux écrans. Une hypothèse très débattue parmi les chercheurs et cliniciens. Enquête

PASCALE SANTI ET SANDRINE CABUT

Une exposition massive aux écrans chez les tout-petits induirait-elle des troubles de type autistique ? L'hypothèse, formulée par des professionnels de terrain, fait le buzz sur les réseaux sociaux et suscite des réactions contrastées dans la communauté médicale.

C'est une évidence, les écrans prennent de plus en plus de place dans la vie familiale. Smart-

phone ou tablette font aujourd'hui bien souvent fonction de tétine, permettant d'occuper voire de calmer les bébés. Des modèles spécifiques de tablettes sont même en vente pour les moins de 4 ans. Sans compter les expositions indirectes, à tout âge : télévision allumée en permanence, parents moins présents pour l'enfant, car focalisés sur leur propre écran.

Dans une tribune publiée dans *Le Monde* (cahier « Science & Médecine » du 31 mai), une dizaine de soignants, médecins de la protection maternelle et infantile (PMI), pédiatres, psychologues ou encore orthophonistes, alertaient sur « les graves effets d'une exposition massive et précoce des bébés et des jeunes enfants à tous types d'écrans ». Dès mars, l'une des signataires de ce texte, le docteur Anne-Lise Ducanda, médecin de PMI dans l'Essonne, avait posté une vidéo sur YouTube où elle faisait le lien entre des troubles du spectre autistique et l'exposition numérique. « Les enfants en grande difficulté sont très souvent exposés massivement aux écrans, de six heures à douze heures par jour », soulignait Anne-Lise Ducanda, tout en décrivant des améliorations spectaculaires avec un sevrage des écrans. Elle soulignait aussi les risques de diagnostic erroné d'autisme posé sur ces enfants. Après cette vidéo, vue près de

100 000 fois, et la tribune, les réactions ont afflué, de la part de parents, de professionnels...

D'autres signataires de la tribune font le même constat. Lorsque Sabine Duflou, psychologue clinique en région parisienne, reçoit Nina (le prénom a été changé), âgée de 3 ans, en février, pour un trouble de la communication, l'enfant est très agitée, pleure beaucoup, joue seule, ne parle pas. En revanche, elle nomme les chiffres et les couleurs sans qu'on lui demande. « Nous recevons de très jeunes enfants stimulés principalement par les écrans, qui, à 3 ans, ne nous regardent pas quand on s'adresse à eux, n'écoutent pas les consignes, ne communiquent pas, ne recherchent pas les autres, sont très agités ou très passifs », détaille Sabine Duflou.

Carole Vanhoutte et Elsa Job-Pigeard, orthophonistes, ont constaté, elles aussi, depuis cinq ans l'augmentation des demandes de bilans pour retard, absence de langage, trouble de la relation, de la communication, de l'oralité. Et des tableaux cliniques plus sévères. « Les écrans freinent l'enfant dans ses interactions avec les adultes, sa construction du sens, son rapport au réel », dit Carole Vanhoutte, qui a développé ce sujet aux Entretiens de Bichat fin 2016, un colloque annuel pour les professionnels de santé.

→ LIRE LA SUITE PAGES 4-5

Microbiote : la greffe prend

Transférer de la matière fécale à un malade pour rééquilibrer son écosystème intestinal devient une pratique courante dans les hôpitaux. Considéré comme un greffon dans certains pays, cet extrait de selles a désormais un statut de médicament en France.

PAGE 2

Microbiote : un nouveau médicament plein de promesses

MÉDECINE - La transplantation de matière fécale est une pratique qui essaime dans le milieu hospitalier. Avec des taux de succès de 90 % dans certaines affections intestinales, ce traitement pourrait s'étendre à d'autres pathologies, y compris neurologiques

Les antibiotiques n'ont pas toujours l'effet escompté. Utilisés pour éradiquer certaines mauvaises bactéries, ils peuvent modifier temporairement jusqu'à 70 % de notre microbiote intestinal, composé d'un ensemble de 100 000 milliards de micro-organismes. « Les antibiotiques n'ont pas d'action spécifique », explique le Pr Harry Sokol, gastro-entérologue à l'hôpital Saint-Antoine de Paris. En s'attaquant à une bactérie indésirable, ils modifient aussi la flore intestinale.

La redoutable bactérie *Clostridium difficile*, en grande opportuniste, peut en profiter pour émerger, causant diarrhées et maux de ventre. Depuis son identification dans les années 1980, les médecins utilisent une technique singulière pour la combattre en cas de récurrence. Encore méconnue, la transplantation de microbiote fécal (TMF), qui consiste à administrer dans les intestins du malade les selles d'un donneur sain, affiche un taux de succès de près de 90 %. « Le microbiote joue un rôle-clé dans la physiologie générale », détaille le Pr Sokol. Il est impliqué dans l'apparition de maladies intestinales et extra-intestinales. L'infection à *C. difficile* est causée par une dysbiose, un déséquilibre entre plusieurs types de bactéries censées se compenser dans le microbiote intestinal. La composition de ce dernier oriente le système immunitaire tantôt vers une réponse inflammatoire, tantôt vers une réponse inhibant l'immunité.

En 2013, l'Agence nationale de sécurité du médicament (ANSM) a conféré à la TMF le statut de médicament. « Les propriétés curatives du microbiote fécal à l'égard d'une pathologie spécifique ont motivé cette qualification », explique le Dr Caroline Semaille, directrice des vaccins, des médicaments anti-infectieux et en hépato-gastro-entérologie à l'ANSM. Aujourd'hui, c'est notamment la maladie de Crohn. Demain, cela pourra être l'obésité. En s'alignant sur les Etats-Unis, la France prend ses distances avec d'autres réglementations européennes la considérant comme une greffe. « L'avantage, c'est que les pharmaciens peuvent s'occuper de préparer la solution en y appliquant la rigueur et la traçabilité pharmaceutiques », souligne le Pr Sokol. L'inconvénient, c'est que la technique n'a pas grand-chose à voir avec un médicament classique. Cette réglementation ne devrait néanmoins pas poser problème, selon les professionnels de santé. L'ANSM assure qu'elle pourra adapter ce statut au fur et à mesure de l'avancée des connaissances.

Stimuler les dons

Créé en 2014, le Groupe français de transplantation fécale (GFTF) œuvre pour l'harmonisation des pratiques cliniques. Pour l'heure, 28 centres hospitaliers déclarent avoir pratiqué au moins une transplantation de microbiote fécal en France. S'il veut pouvoir procéder à l'intervention, un établissement de santé doit avoir en sa possession des locaux et équipements adaptés, un personnel formé et être irréprochable sur la traçabilité des selles.



La transplantation de microbiote fécal aux malades souffrant d'infection au « *Clostridium difficile* » affiche un taux de succès de près de 90 %. SCIENCE SOURCE/BSIP

A l'heure actuelle, aucune banque de selles n'existe dans le pays. Chaque centre hospitalier peut néanmoins conserver quelques suspensions fécales dans sa pharmacie à usage intérieur (PUI). « La condition est de disposer d'un congélateur », explique le Dr Tatiana Galperine du service des maladies infectieuses du CHRU de Lille. Les selles se conservent à -80°C, avec une date de péremption actuellement fixée à six mois. Le GFTF entend néanmoins porter cette durée légale à douze mois, après accord des autorités de santé. « Les recherches que nous avons menées montrent une viabilité et une constance dans la composition du microbiote après dix-huit mois de cryo-conservation », précise le Pr Nathalie Kapel, chef du service de coprologie fonctionnelle à l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière (Paris).

Stimuler les dons fait partie des enjeux pour les médecins, alors qu'une barrière psychologique se rajoute à la méconnaissance de la pratique.

« On va jusqu'à solliciter les étudiants en médecine et le personnel de l'hôpital », sourit le Dr Rui Batista, membre de l'Académie nationale de pharmacie. Les patients font souvent appel à des membres de leur famille, sans que l'efficacité d'un lien de parenté n'ait été établie. Le donneur remplit un questionnaire avant de subir plusieurs examens médicaux. Résultat : peu de personnes sont éligibles du fait de nombreuses contre-indications. « Les microbiotes trop altérés peuvent empirer la condition d'un malade en provoquant des effets secondaires », explique le Dr Batista. Pour l'éviter, un maximum de quatorze jours entre le dernier examen médical et le don est prévu. Pour prévenir davantage les risques, un suivi des cohortes de donneurs et receveurs devrait être mis en place prochainement.

Pour augmenter les chances de succès de l'intervention, les scientifiques réfléchissent à l'éventualité de dons de microbiotes d'enfants.

« Leur microbiote n'est pas perturbé par les aléas de la vie comme peut l'être celui d'un adulte », explique le Dr Alexis Mosca, pédiatre à l'hôpital Robert-Debré de Paris. Cela va néanmoins être compliqué à mettre en pratique pour des questions d'éthique. Les autorités sont opposées à tout don provenant d'enfants.

Actuellement, l'hospitalisation du patient est obligatoire pour pratiquer une TMF par voie basse, grâce à une coloscopie, comme par voie haute en posant une sonde naso-jéjunale. A terme, la réglementation devrait néanmoins s'achever par une prise en charge ambulatoire. L'intervention serait suivie d'une période de surveillance de quatre heures à l'hôpital puis d'un suivi par téléphone sur plusieurs mois. « C'est une thérapie sûre », constate le Dr Frédéric Barbut du Centre national de référence sur *Clostridium difficile*. Il n'y a que peu d'effets indésirables. L'intervention pourrait être moins invasive encore : des préparations sous forme de gélules ont été développées par une équipe médicale de l'Etat du Massachusetts (Etats-Unis).

Identification de probiotiques

Diabète, obésité, maladies infectieuses ou auto-immunes... Voire une cure de jouvence ! Avec 155 essais cliniques en cours dans le monde, la communauté scientifique commence à cerner le potentiel du transfert de microbiote. « Les composés actifs du microbiote permettent aussi d'identifier des probiotiques de nouvelle génération, dont les molécules actives pourront servir à créer de nouveaux médicaments », juge le Pr Sokol. Et les champs d'application ne manquent pas. « On commence à être capable de prédire comment réagissent les patients à la chimiothérapie anticancéreuse », se réjouit Patricia Lepage, chercheuse à l'Institut national de la recherche agronomique (Inra). Des « oncobiotiques », des médicaments influant sur le microbiote pour une meilleure prise en charge de la chimiothérapie, pourraient ainsi voir le jour.

Encore plus prometteur, des études chinoises ont d'ores et déjà démontré l'efficacité de la TMF sur certaines pathologies neurologiques, confortant l'hypothèse de l'existence d'un « axe intestin-cerveau ». Alors qu'une jeune femme épileptique ne fait plus de crise après l'intervention, le comportement de 18 enfants autistes s'est nettement amélioré. « Les gastro-entérologues ne doivent plus hésiter à recevoir en consultation des patients avec des pathologies neurologiques », estime le Dr Mosca.

Une porte s'ouvre sur une médecine plus personnalisée. Certains régimes pourraient ainsi être conseillés de manière individualisée, puisque chacun d'entre nous déclenche une réaction glycémique différente pour un même aliment. « La liste des études en cours est conséquente », souligne le Dr Mosca. Leurs résultats permettront, à n'en pas douter, d'introduire cette approche aux pratiques médicales de demain. ■

ARTHUR LE DENN

Polémique autour de la campagne de recrutement du CNRS

RECHERCHE - Une pétition a été ouverte pour dénoncer des déclassements lors du dernier concours en sciences humaines et sociales

Le CNRS et son Institut des sciences humaines et sociales (INSHS) se seraient bien passés de ces polémiques néfastes pour leur image. La campagne de recrutement 2017 de nouveaux chercheurs dans le célèbre organisme s'achève en effet sur des protestations et une pétition signée par plus de 2 600 spécialistes de ces disciplines.

Le concours révèle en effet des anomalies pour le moins troublantes. Pas moins de cinq sous-commissions sur dix de l'INSHS sont concernées, ainsi qu'une autre, dite interdisciplinaire. Dans l'une, un concours a été annulé, puis relancé. Dans deux, un poste a été supprimé. Et dans toutes, l'ordre des admissibles a été bouleversé par la direction du CNRS au moment de prononcer les admissions définitives, éliminant parfois les premiers de la liste.

Pour comprendre ce micmac, il faut savoir que la procédure de recrutement est complexe et que les postes sont rares. 297 em-

ploiés étaient proposés, dans un contexte de baisse régulière (330 en 2012 par exemple). « En sciences humaines et sociales, on peut avoir 30 à 40 candidats par poste. En moyenne, au CNRS, c'est environ 20 », estime Claire Lemercier, historienne au conseil scientifique du CNRS. Au printemps, une partie seulement des candidats est retenue pour des auditions devant des commissions de 18 membres, correspondant à des sous-disciplines. Ces scientifiques, nommés par le CNRS ou élus par leurs pairs, ne font pas forcément partie de l'organisme.

Puis, nouvel écrémage. Ce jury sélectionne des candidats dits admissibles, dont le nombre dépend bien sûr du nombre de postes attribués à la section. En juin, un jury d'admission, représentant la direction de l'organisme, tranche définitivement pour décider des admis, pris sur les listes des commissions (il ne peut repêcher un non-retenu). C'est là que des déclassements peuvent intervenir,

permutant deux candidats pour des motifs liés à la politique générale de l'organisme. « C'est légal, mais ces ajustements sont en général marginaux. Cette année, c'est un chamboulement du classement. Les jurys sont bafoués », décrit Josiane Tack, secrétaire général du syndicat SNTRS-CGT, signataire de la pétition. « On regrette de tels bouleversements et nous attendons une réaction forte du CNRS », ajoute Patrick Monfort, secrétaire général de l'autre syndicat important, le SNCS, également signataire.

Refus de commenter

La section 36 (sociologie et sciences du droit) cristallise les critiques. Un poste sur trois est annulé. Les deux premiers admissibles sont éliminés et le sixième, dernier de la liste, est repêché. Qui plus est, aucun sociologue n'est recruté et les deux admis sont juristes. En section 32 (mondes anciens et médiévaux), aucun candidat n'est pris par le CNRS alors que le jury en avait choisi un. En 35 (sciences

philosophiques et philologiques, sciences de l'art) et 39 (espaces, territoires et sociétés), le deuxième passe devant le premier. Et dans la section 53 interdisciplinaire, le deuxième est éliminé au profit de la cinquième...

Le CNRS refuse de commenter ces décisions, arguant que les concours ne sont pas terminés. Ce qui n'empêche pas les explications de circuler. En 32, le CNRS n'aurait pas aimé la non-sélection de « son » candidat. L'inversion en 39 viserait à récupérer un candidat qui avait obtenu l'une des bourses européennes les plus prestigieuses du Conseil européen de la recherche (ERC) dans son emploi précédent à l'étranger (ce qui permet à l'organisme, accessoirement, de profiter d'une partie de la bourse). Un e-mail, diffusé puis récusé par le président de l'INSHS, Patrice Bourdelais, note la faiblesse des dossiers retenus par le jury 36 et des profils peu internationaux. Tout cela sur fond de guerre de chapeaux au sein de la sociologie.

« Certes, la direction de l'INSHS avance une justification pour chaque cas, mais le tableau d'ensemble est désastreux. Et cela crée une situation de défiance déléterne entre les sections et l'institut », regrette Olivier Coutard, président de la conférence des présidents de sections du CNRS.

Les « explications » ne convainquent pas. Tantôt les femmes sont privilégiées, tantôt non. Un candidat pas assez « international » a fait sa thèse aux Etats-Unis. La pétition pointe « une atteinte grave et sans précédent (...) au principe fondamental de l'évaluation par les pairs ». C'est sur ce principe que reposent également l'évaluation et la publication des articles de recherche. Les chercheurs y tiennent et arguent de la rigueur mise dans l'évaluation des dossiers par les commissions pendant plusieurs semaines, alors que le jury d'admission juge plus vite et sur les avis rendus par les sections.

Hypothèse moins glorieuse, Patrice Bourdelais, qui prend sa

retraite dans une semaine, est soupçonné de régler des comptes avec certains courants de la sociologie. Et de ne jurer que par la bibliométrie, c'est-à-dire des évaluations quantitatives (nombre d'articles publiés, type de revue, nombre de citations...) ne tenant pas compte des spécificités des disciplines. M. Bourdelais n'a pas répondu à nos sollicitations. « Ce qui se passe est un pur scandale et, sous couvert d'un jury d'admission, un véritable fait du prince ». Du jamais-vu dans les annales du CNRS », s'emporte Stéphane Beaud, sociologue membre du jury de la section 36.

Au vu de l'investissement personnel qu'impliquent ces concours très exigeants, les conséquences sont dramatiques pour les « déclassés », qui ont souvent multiplié les contrats courts et précaires. Seul « reconfort », ces derniers savent que leur « succès » sera retenu pour les années suivantes et qu'il augmente a priori leur chance. ■

DAVID LAROUSSIERE

Les œufs d'oiseaux, profilés pour le vol ?

BIOPHYSIQUE - Certaines coquilles sont elliptiques, d'autres asymétriques... Une vaste analyse comparative suggère un lien avec les aptitudes aérodynamiques des volatiles

Pourquoi l'œuf de la ninose hirsute (Asie du Sud-Est) a-t-il une forme arrondie et celui du mégapode maléo (île indonésienne des Célèbes) celle d'une ellipse? Pourquoi l'œuf du guillemot de troil (oiseau marin du Canada) ressemble-t-il à un avocat à l'extrémité effilée? Pour quelle raison observe-t-on des œufs d'oiseaux plus ou moins ronds, plus ou moins longs, plus ou moins ovales? Cette question a de tout temps fasciné l'être humain.

On a imaginé que des œufs coniques ont moins de risque de tomber d'une falaise, que des formes particulières peuvent convenir à des couvées d'une certaine taille, que des oiseaux qui consomment plus de calcium ont une plus grosse coquille. Rien de tout cela ne tient la route, selon une étude parue dans la revue *Science* datée du 23 juin.

Ellipse et asymétrie

Les équipes de Mary Stoddard (université de Princeton, Etats-Unis) et de Lakshminarayanan Mahadevan (université de Harvard) ont analysé la forme de 49 175 œufs issus de 1 400 espèces d'oiseaux, appartenant à 37 ordres dont deux éteints. Les chercheurs ont établi que la forme de n'importe quel œuf peut être définie en fonction de deux paramètres : son allure elliptique et son asymétrie. Lorsque cette dernière est minimale et que l'« ellipticité » est maximale, l'œuf ressemble à un dirigeable. Que ces deux paramètres tendent vers zéro et la forme de l'œuf ressemble à une sphère. Quand ils atteignent leur valeur maximale, les œufs ont une forme de grosse poire. Toutes les formes n'existent pas pour autant dans la nature : on n'observe pas de petits œufs ayant une extrémité allongée.

La diversité des formes tiendrait à deux facteurs en rapport avec la membrane souple située sous la coquille rigide et qui entoure l'œuf. Premier paramètre : la résistance à la pression de cette membrane dont l'épaisseur n'est pas la même partout. Second paramètre : la pression sur cette membrane au fur et à mesure que l'œuf grossit et chemine entre les parois de l'oviducte (conduit de l'appareil génital). Au final, les forces s'exer-



La diversité des formes d'œufs tiendrait à deux facteurs en rapport avec la membrane souple située sous la coquille.

C. STODDARD

çant sur la membrane lors du passage de l'œuf dans l'oviducte conditionneraient sa forme.

Les chercheurs ont analysé les formes d'œufs selon leur positionnement dans l'arbre phylogénétique, autrement dit en fonction de leur emplacement au sein de la totalité des espèces de volatiles, de même qu'en tenant compte de paramètres écologiques. Il ressort que ni le type de nid, ni la taille de la couvée, ni le mode de développement ou des facteurs environnementaux ne permettent de rendre compte des multiples formes des œufs à une grande échelle taxonomique.

Selon les chercheurs, la capacité à voler efficacement conditionne la forme de l'œuf. En d'autres termes, c'est l'adaptation au vol des différents oiseaux qui est l'élément essentiel qui a déterminé la forme des œufs au cours de l'évolution. Ainsi, sous la pression de la sélection, les oiseaux migrateurs et ceux pourchassant des insectes volants ont dû développer une grande aptitude au vol et une importante manœuvrabilité, avec pour conséquence qu'ils

pondent des œufs de forme elliptique ou asymétrique (avec une extrémité effilée).

Pour appuyer leurs résultats, les auteurs ont utilisé un indice basé sur la taille et la forme pointue des ailes, témoin indirect d'un vol efficace. Ils ont trouvé que ce paramètre est celui qui permet le mieux de prédire la forme des œufs. Ainsi, le martinet, qui passe presque tout son temps dans les airs, pond des œufs elliptiques. De même, le bécasseau, qui parcourt le globe pour atteindre ses aires de reproduction, a des œufs elliptiques et asymétriques.

Besoin de voler

En revanche, les buccinidés et les trogonidés des forêts tropicales, qui quittent rarement leur habitat, ont des œufs plutôt sphériques. Il en est de même pour les autruches, inaptes au vol, mais ce n'est pas le cas des manchots, peut-être du fait qu'ils « volent » sous l'eau. Ainsi, selon les auteurs, la meilleure explication permettrait de rendre compte des variations de forme des œufs d'oiseaux tiendrait au besoin de voler.

« L'idée de classer la forme des œufs selon deux paramètres est brillante. Mais leur théorie s'appuie sur les données de 1 400 espèces alors qu'on estime à 10 000 le nombre d'espèces d'oiseaux dans le monde. Ce faible échantillonnage est susceptible de biaiser les résultats », note Anders Moller, directeur de recherche CNRS au laboratoire Ecologie systématique et évolution à l'université Paris-Sud (Orsay). « Cette théorie n'explique pas les très grandes variations de formes entre les œufs de différentes variétés de poules qui, comme chacun sait, ne peuvent voler haut comme les autres oiseaux. Il existe donc une grande variabilité intra-espèce, non expliquée par l'étude. Il se pourrait que le vol ne soit pas l'unique facteur déterminant de la forme de l'œuf. »

Anders Moller souligne que « les conclusions des chercheurs n'appuient pas leurs données ». Et pas seulement, les auteurs semblent hésiter à dire si le vol intervient dans l'évolution de la forme de l'œuf ou le contraire. On en revient toujours à l'éternel débat de l'œuf ou la poule! ■

MARC GOZLAN

TÉLESCOPE

NEUROLOGIE

Oublier des choses rend intelligent
Deux chercheurs de l'université de Toronto (Canada) ont découvert que notre cerveau provoque intentionnellement l'oubli de certains détails de la vie. Le fait d'oublier nous permettrait notamment de nous adapter plus facilement à de nouvelles situations. Le rôle de la mémoire ne consisterait donc pas à retenir des faits précis sur de longues périodes de temps. D'après l'étude, oublier constituerait même une fonction cognitive tout aussi importante que se souvenir. L'incapacité de se rappeler de détails a longtemps été perçue comme un échec de certains mécanismes du cerveau chargés de stocker et retrouver les informations.
> Frankland & Richards, « *Neuron* », en ligne.

PSYCHOLOGIE

Les cyclistes, salariés plus efficaces
Selon une étude de l'école de gestion John-Molson de l'université Concordia (Canada), le vélo contribuerait à réduire le stress et à améliorer le rendement au travail. Les chercheurs ont suivi les employés d'une entreprise québécoise grâce à un sondage à remplir en ligne dans les quarante-cinq minutes suivant leur arrivée au travail. Le résultat de l'étude laisse présager que les personnes s'y rendant à vélo commenceraient leur journée dans de meilleures dispositions que leurs collègues venus en voiture ou en transports en commun. D'autres travaux récents avaient déjà établi que le degré de stress et la qualité de l'humeur du début de matinée permettent de déterminer l'efficacité d'une personne sur la journée. Début 2017, l'Institut national de la statistique et des études économiques estimait à seulement 2% la proportion de Français à se rendre au travail à vélo.
> Brutus & al, « *International Journal of Workplace Health Management* », en ligne.

12

C'est le nombre d'espèces supplémentaires que l'Union européenne a décidé, lundi 19 juin, d'inscrire à la liste des 37 animaux et végétaux invasifs contre lesquels les Etats membres avaient déjà l'obligation d'agir. Neuf plantes sont distinguées, dont la redoutable berce du Caucase, menaçante pour la biodiversité mais aussi phototoxique – sa sève provoque de sévères brûlures quand notre peau est exposée au soleil. Les experts mettent aussi à l'index deux mammifères : le rat musqué et le chien viverrin – un canidé à l'allure de raton laveur, invasif en Belgique, en Allemagne et dans l'est de la France. Les Etats membres devront également organiser des plans de lutte contre l'ouette d'Egypte, un oiseau d'eau venu d'Afrique, particulièrement agressif vis-à-vis des autres volatiles. Après s'être imposée aux Pays-Bas, l'espèce s'est répandue à travers le continent. Elle est notamment installée dans presque toute la moitié nord de la France.

L'étude du génome, un casse-tête coriace

GÉNÉTIQUE - La plupart des maladies dépendent d'innombrables variations dans l'ADN

Depuis dix ans, environ 400 études génétiques, impliquant chacune plus de 10 000 personnes – et pour certaines plus de 200 000 –, ont été lancées. Dites d'« association pangénomique » (« Genome-Wide Association Studies » ou GWAS), elles visent à comparer un grand nombre de génomes dans l'espoir de faire émerger des corrélations entre certains profils génétiques et des maladies complexes, comme le diabète ou la schizophrénie. Une étude récemment publiée dans la revue *Cell* par trois chercheurs de Stanford explore certaines limites des GWAS.

Jonathan Pritchard et ses collègues proposent un modèle dit « omnigénique » pour rendre compte de résultats déconcertants des études pangénomiques : malgré la puissance statistique offerte par des cohortes toujours plus vastes, les associations géné-

tiques les plus fortes qui émergent n'expliquent en général qu'une petite part de l'origine des maladies – même si elles ont par exemple aidé à décrypter l'origine génétique et les processus moléculaires dans la maladie de Crohn ou le rôle de certains gènes du système nerveux central dans l'obésité. Le caractère polygénique de certaines pathologies tranchait avec l'équation « un gène muté = une maladie », un cas relativement rare.

Etudes à grande échelle

Mais le trio de Stanford va plus loin en s'intéressant à un caractère – la taille – qui présente de grandes variations au sein d'une population. Une étude avait montré en 2014 que 697 mutations génétiques expliquaient 16% de la variation de taille. Reprenant les données, ils estiment qu'environ 100 000 modifications ponctuelles dans l'ADN ont chacune un ef-

fet moyen de 0,14 mm sur la taille d'un individu. « Nous concluons qu'il existe un très grand nombre de variants ayant un effet minuscule sur la taille, qui plus est distribués de façon très large au sein du génome », écrivent Pritchard et ses collègues. Plus généralement, l'héritabilité des caractères complexes et des maladies est répartie dans l'ensemble du génome. Et pas seulement dans les tissus impliqués directement dans les maladies. Cet « omnigénisme » va compliquer la compréhension de certaines pathologies. Et contrarier les ambitions eugénistes des promoteurs des « bébés parfaits ».

Philippe Froguel (CNRS-université de Lille, Imperial College, Londres), pionnier des GWAS sur le diabète, estime que « cette proposition, intéressante sur le plan conceptuel, ouvre un débat salutaire sur les limites de ce type d'étude à grande échelle ». Lui-

même s'est désengagé de l'approche pangénomique, pour se concentrer sur l'élucidation des mécanismes cellulaires liés à l'activité des gènes mis au jour par les GWAS. « Les statisticiens jonglaient avec ces big data, mais on se rend compte qu'il faut refaire de la biologie, de la physiologie » pour comprendre les maladies, souligne-t-il.

Stéphane Jamain (Unité 955 Inserm, Créteil), impliqué dans des GWAS sur la schizophrénie et la bipolarité, salue l'étude américaine. Mais il souligne que, dans la taille comme dans les maladies mentales, « on a vraisemblablement affaire à des « phénocopies », des caractères qui se ressemblent mais ont des causes différentes ». L'enjeu pour les GWAS sera « de définir des sous-groupes de malades selon des caractères biologiques et cliniques pour proposer des stratégies thérapeutiques spécifiques ». ■

HERVÉ MORIN

Dans l'inter^{france}êt de la science

mathieu vidard
la tête au carré
14:00-15:00

Avec tous les mardis, la chronique de Pierre Barthélémy

Le Monde

inter^{france}venez

Alerte aux écrans pour les enfants

► SUITE DE LA PREMIÈRE PAGE

Dans la communauté scientifique, la référence à l'autisme passe mal. «Aucune étude scientifique convaincante ne permet d'établir un lien entre autisme et écrans aujourd'hui. Des parents peuvent être culpabilisés à tort», tempère Michel Desmurget, chercheur en neurosciences cognitives à l'Inserm. «En revanche, ce message est pleinement fondé sur les effets délétères des écrans sur les troubles de la relation, la mémoire, les apprentissages plus tard, les habiletés sociales, comme le montre la littérature scientifique.»

Le neuropédiatre David Germanaud (hôpital Robert-Debré, AP-HP) est lui aussi dubitatif, même s'il estime que l'omniprésence des écrans interactifs pose de réelles questions, sinon médicales, du moins éducatives. «Les troubles de la relation et de la communication en rapport avec un autisme résultent de facteurs volontiers multiples et qui interviennent précocement, pour beaucoup avant la naissance, rappelle-t-il. Certes, ces perturbations constitutionnelles du neurodéveloppement sont modulées par les interactions avec l'environnement et les pairs après la naissance. Mais, à ce jour, il n'y a aucun argument démontrant que l'usage intensif d'écrans soit un facteur causal d'autisme en soi», insiste-t-il. Il s'étonne que des professionnels de terrain, par ailleurs «légitimes dans leur démarche de vigilance», puissent alerter, en des termes aussi peu nuancés, l'opinion publique, sans avoir décrit et communiqué leurs observations à la communauté médicale, par exemple lors de congrès. Le professeur Pierre Foucaud, président d'honneur du groupe de pédiatrie générale de la Société française de pédiatrie, est sur la même ligne.

La docteure Ducanda assure de son côté avoir averti des spécialistes de l'autisme et des institutionnels de ce qu'elle observait. Sans écho. Faudrait-il inventer une dénomination spécifique pour ces troubles afin d'amorcer le dialogue?

A l'inverse, l'appétence problématique pour les écrans de certains enfants avec des troubles autistiques préexistants est bien connue. «Depuis des décennies, on a remarqué le tropisme des autistes pour certains programmes télé, comme les dessins animés avec des robots; des comptines...», détaille la pédopsychiatre Nicole Garret. Responsable du Centre nantais de la parentalité, elle constate elle aussi dans sa pratique des expositions massives aux écrans des moins de 3 ans, mais reste prudente quant à l'interprétation. «Aujourd'hui, on met sous le vocable «troubles du spectre autistique» [TSA] un ensemble très hétérogène de tableaux cliniques, poursuit-elle. Ainsi, la moitié des enfants qui me sont adressés, après des signes d'alerte, pour bilan de TSA ont en fait des troubles

liés à des négligences. En allant au domicile, nous constatons que ces enfants vivent dans un environnement très désorganisé, et sont bombardés sur le plan sensoriel: la mère est devant la télé, le père joue à des jeux vidéo, et eux sont laissés des heures devant un écran... Quand on réussit à prendre en charge ces familles, les comportements autistiques régressent en quelques mois, mais on voit alors apparaître d'autres signes dus aux négligences: désorganisation, troubles de l'attachement...»

En dehors de ce contexte, la pédopsychiatre voit aussi de jeunes enfants avec des signes spécifiques de TSA et un bon niveau intellectuel, dont les troubles de la communication et des interactions sociales et les intérêts focalisés s'améliorent grandement avec un sevrage des écrans, sans disparaître totalement. «Cela ne prouve pas que les écrans sont responsables, mais qu'ils participent pour les moins de 3 ans à une aggravation des comportements spécifiques d'autisme», insiste-t-elle.

Pas de mesures objectives

«Il y a actuellement beaucoup de recherches pour détecter les troubles autistiques entre 1 et 2 ans, mais elles ne posent pas la question de l'impact des écrans», relève Edouard Gentaz, professeur de psychologie du développement à l'université de Genève. Selon lui, de telles études seront difficiles à mener, pour de multiples raisons. D'abord, le temps d'écran n'est pas mesuré objectivement mais déclaré par les parents, d'où de potentiels biais. Ensuite, il faudrait aussi distinguer les différentes activités sur écran: visionnage passif de films, jeux interactifs... ce qui n'est pas évident. «Surtout, la pénétration des écrans étant généralisée dans la population, il est quasiment impossible de trouver un groupe témoin comparable, ajoute-t-il. Quant aux études interventionnelles, où l'on exposerait intensivement des enfants et pas d'autres, les comités d'éthique s'y opposeraient à juste titre.»

Relevant le manque de données épidémiologiques, les signataires de la tribune demandent des recherches indépendantes. Une étude va démarrer au Centre hospitalier intercommunal de Créteil pour étudier le lien entre l'exposition massive aux écrans et les troubles du spectre autistique, coordonnée par la docteure Ducanda et la psychologue clinicienne Anne Lefebvre, présidente de l'Association pour l'éducation à la réduction du temps des écrans (Alerte). Santé publique France assure s'être saisie de cette thématique et l'intégrera dans son programme de travail.

Quid des autres effets potentiels des écrans? Ceux de la télévision sur la santé physique et mentale sont documentés de longue date dans toutes les tranches d'âge. Quant aux écrans interactifs, ils sont associés à des troubles du som-



Dans une étude américaine publiée en mai, 40% des mères et 32% des pères estiment avoir un usage problématique des smartphones. JEAN-MICHEL SICOT/DIVERGENCE

meil, de l'attention, de la vision, des difficultés d'apprentissage, un déficit d'activité physique... chez les enfants d'âge scolaire et les collégiens. Moins nombreuses chez les tout-petits, les données ne sont guère rassurantes.

Ainsi, une étude de la Canadienne Catherine Birken, présentée en mai dans un congrès, menée auprès de 894 familles avec un bébé âgé de 6 mois à 2 ans, conclut que plus un enfant passe de temps avec un smartphone ou une tablette, plus il est susceptible de développer un retard de langage. Pour chaque demi-heure supplémentaire passée par jour sur un appareil portable, le risque augmenterait de 49%.

Linda Pagani, professeure à l'École de psychologie de l'université de Montréal, a conduit plusieurs travaux à partir d'une cohorte d'enfants nés en 1997-1998. En 2010, ces études longitudina-

les ont montré qu'à l'âge de la marche chaque heure d'écran hebdomadaire supplémentaire entraîne une baisse de l'engagement en classe et une diminution des habiletés mathématiques. En classe, les enfants ayant été, bébés, les plus exposés à la télévision sont en effet devenus «moins autonomes, moins persévérants et moins habiles socialement». En outre, une consommation télévisuelle importante augmentait le risque de devenir le bouc émissaire en classe. «On sait que le respect et l'estime de soi sont ancrés dans la petite enfance. Et que le temps passé sur écran entraîne aussi moins d'empathie», explique Linda Pagani.

Dans un article paru en 2012 dans la revue *Archives of Disease in Childhood*, le psychologue britannique Aric Sigman met, lui, en garde sur la diminution des interactions sociales: si un enfant passe six heures par jour en présence d'un écran

« MON FILS N'EST PLUS LE MÊME PETIT GARÇON »

Que vois-tu sur cette image?, demande doucement la docteure Anne-Lise Ducanda, à Gabin (le prénom a été changé), ce mercredi matin 21 juin. «Une petite fille», répond distinctement le petit garçon de 4 ans et 3 mois, venu consulter la médecin de la PMI de Viry-Châtillon (Essonne). «Et puis là?», questionne la médecin. «Un garçon.» Gabin a «tout bon» aux tests de langage ERTL4 (épreuves de repérage des troubles du langage). Sept mois plus tôt, le petit garçon n'avait pu répondre à aucune question, regardant à peine la feuille lors du premier rendez-vous.

A son arrivée à l'école maternelle, en septembre, Gabin tapait et mordait chaque jour, était dans sa bulle, parlait en écholalie (répétition de ce qui vient d'être dit),

n'écoutait pas la maîtresse. «L'école m'appelait tous les jours», se souvient sa mère. A la maison, Gabin était constamment sur la tablette de ses parents, la télévision était allumée toute la journée. L'équipe éducative de l'école et la docteure Ducanda conseillent de ne plus lui donner la tablette et d'allumer la télévision une heure par jour maximum. Quelques semaines plus tard, l'enseignante se réjouit de progrès notables: «Il comprend des consignes même complexes, est présent, fait des phrases.» Il n'a plus jamais eu de signes d'agressivité à l'école.

Des exemples similaires, Anne-Lise Ducanda en a des dizaines. Elle a constaté une explosion des troubles du comportement. Elle voyait environ une trentaine d'enfants en difficulté par an, il y a quinze ans (sur les 1000 enfants de petite et

moyenne section de maternelle), il y en a 220 aujourd'hui, dont 70 avec des troubles graves qui ressemblent à ceux que l'on rencontre dans l'autisme. Dans une grande majorité de cas, les enfants sont exposés massivement aux écrans.

Baucoup de témoignages

Parallèlement, les dossiers auprès des maisons départementales pour personnes handicapées (MDPH) et demandes d'auxiliaires de vie scolaire (AVS) augmentent. 3160 en 2015 dans l'Essonne, contre 1050 en 2010. Depuis qu'elle a posté une vidéo sur YouTube et depuis la publication d'une tribune dans *Le Monde* (daté 31 mai) dénonçant cette situation, les témoignages affluent.

«Il y a beaucoup d'enfants étiquetés autistes à tort», constate M^{me} Ducanda. Elle conseille alors

aux parents un sevrage numérique. Ainsi, pour Sofiane, né en mai 2012, l'hôpital Necker évoque des troubles autistiques en juillet 2016. S'il a un intérêt pour les chiffres et les lettres, il a des stéréotypies, pousse des cris stridents, renifle les adultes, casse les jouets des autres, est intolérant à la frustration... A l'école, Sofiane ne peut rester en place, parle en écholalie. Anxieux, il réveille sa mère toutes les nuits.

Anne-Lise Ducanda se souvient qu'en octobre 2016 «il était entré dans [son] cabinet en hurlant». Il a de gros retards de langage et ne répond à aucun test. Elle pose alors la question des écrans. «Il est complètement accro», répond la maman de Sofiane. La télévision est allumée en permanence, son enfant ne parle que de Peppa Pig, une chaîne pour les petits. «On lui a

acheté sa première tablette à 18 mois, ajoute la mère, il va beaucoup sur notre téléphone, sur l'ordinateur.» La médecin préconise alors l'arrêt total des écrans. «Changer leurs habitudes peut être difficile pour des parents», concède-t-elle.

Un mois et dix jours plus tard, la maîtresse parle de «progrès spectaculaires». «Il dit bonjour, répond à des consignes, s'énerve moins et n'a plus besoin d'AVS, ne présente plus de troubles autistiques.» La maman a réussi à supprimer tous les écrans, même le week-end. «Mon fils n'est plus le même petit garçon, il ne me réveille plus jamais la nuit.» Après un sevrage numérique, «on voit les enfants qui commencent à réinvestir le jeu, la relation, et des changements de trajectoire de développement», confirme le pédopsychiatre Bruno Harlé.

Pour alerter les parents, Alima

veut témoigner. Son fils a commencé à regarder la tablette à 8 mois, des dessins animés, de la musique. De 18 heures à 23 heures en semaine et le week-end plus longtemps. «Son père et moi pensions que l'écran était éducatif, n'était pas mauvais pour lui.» A 3 ans, son enfant récitait l'alphabet en français et en anglais, mais ne parlait pas, n'arrivait pas à se concentrer. Des professionnels de santé leur conseillent l'arrêt des écrans. Aujourd'hui, à 4 ans, il fait du vélo, regarde un peu plus dans les yeux, commence à parler... «On ne s'en rend pas compte, on est envahis d'objets connectés», regrette la jeune femme. De fait, on trouve en magasin ou sur Internet un pot sur lequel on peut connecter un iPad et même un porte-biberon pour smartphone! ■

LES DANGERS D'UN LIEN ALTÉRÉ

Quelles sont les compétences d'un nouveau-né? Comment l'environnement agit-il sur son développement psychomoteur et ses apprentissages? «*Dès sa naissance, un bébé est capable d'imitation, et ce n'est pas un simple réflexe, explique Gisèle Apter, chercheuse en psychopathologie et psychiatrie néonatale. Il peut déjà imiter certains mouvements comme tirer la langue ou même bouger les doigts, vocaliser en réponse à des sons.*» La scientifique a cependant montré que ces capacités, premiers signes de socialisation, existent aussi pour des mouvements vus sur un écran, en 2D. Lors d'une expérience, publiée en 2011 dans la revue *Developmental Science*, Gisèle Apter, avec l'équipe de la professeure Jacqueline Nadel, a ainsi observé des bébés âgés d'un à 3 jours tirer la langue devant des vidéos diffusant des protrusions de langue d'un visage entier, d'une bouche humaine sans visage et même d'une bouche robotisée. Face au visage entier, le temps d'exploration était bien supérieur.

Pour autant, la présence et l'attention d'un autre être humain sont indispensables aux bébés pour se construire. «*Grandir, c'est pouvoir mettre du sens sur plein de stimulations. Pour cela, les interactions entre perceptions et actions et leur coordination progressive sont indispensables*», souligne Françoise Morange-Majoux, qui étudie le développement des compétences langagières et manuelles à l'université Paris-Descartes.

Expérience du visage impassible

Que se passe-t-il quand ces interactions précoces sont perturbées? Expérimentalement, l'un des tests les plus célèbres dans ce domaine est celui du visage impassible, ou *still face*, réalisé pour la première fois par l'Américain Edward Tronick, en 1975. Un bébé de quelques mois est en pleine interaction avec sa mère quand celle-ci se retourne brutalement, puis prend un visage figé, inexpressif. Instantanément, il essaie de retrouver l'attention de celle-ci, puis s'énerve, pleure... et ne se calmera que difficilement quand la mère reprendra un comportement normal.

«*Depuis sa première description, ce paradigme a été utilisé en recherche dans un contexte de pathologie maternelle, comme la dépression, et de situations à risque de maltraitance*», précise Gisèle Apter. Les signataires de la tribune alertant sur les dangers des écrans pour les tout-petits font l'hypothèse que ceux présentant des symptômes proches de l'autisme «*font l'expérience répétée de still faces*» dues à la surconnexion des parents à leurs appareils mobiles. «*Cela reste une analogie*», estime Gisèle Apter.

Dans le même esprit, Françoise Morange-Majoux évoque le test dit «*de la double vidéo*». Un bébé de 6 mois communique avec sa mère – qui est dans la pièce à côté – par l'intermédiaire d'un écran. Au début, la mère parle en temps réel, puis ses réponses sont décalées de quelques secondes. «*Cette asynchronie indispose beaucoup le bébé qui tourne la tête et se met à pleurer*, explique la chercheuse. Dans le développement, cette notion de synchronie est très importante, car elle est à la base des interactions précoces avec les partenaires sociaux (bébé parle, maman répond, avec une certaine rythmicité dans l'échange), permettant le développement non seulement du langage, mais aussi de la marche, de la lecture...»

Laisser un bébé de quelques mois passer beaucoup d'heures par jour devant un écran de télé ou interactif peut-il perturber son développement? «*Quand un tout-petit explore son environnement, c'est naturellement par tous ses canaux sensoriels: il met à la bouche, manipule avec les mains, le corps entier... Avec une tablette, je ne sais pas ce que cela peut donner*», dit Gisèle Apter. Françoise Morange-Majoux, quant à elle, se dit surtout interpellée par ces mères qui promènent leurs enfants en poussette sans les regarder, le téléphone vissé à l'oreille. «*Comme dans le test des deux vidéos, ces bébés peuvent être perturbés, car ils entendent leur mère parler mais cela ne s'adresse pas à eux.*» ■

S. CA.



PLUS UN ENFANT PASSE DE TEMPS AVEC UN SMARTPHONE OU UNE TABLETTE, PLUS IL EST SUSCEPTIBLE DE DÉVELOPPER UN RETARD DE LANGAGE

allumé, à 8 ans, il y aura passé une année complète. Récemment, des chercheurs de l'université de Londres ont mesuré l'effet des écrans tactiles sur le sommeil d'enfants de 6 à 36 mois. L'étude, publiée dans la revue *Scientific Reports* en avril, a été réalisée en ligne, auprès de 715 familles. Premier constat: 75% des 6-36 mois manipulent quotidiennement des écrans tactiles, et 92% après 2 ans. Le temps quotidien de tablette est de 9 minutes chez les 6-11 mois, et atteint 45 minutes chez les 26-36 mois. L'impact est net sur le sommeil: les écrans tactiles allongent le temps d'endormissement et réduisent la durée du sommeil nocturne. Chaque heure d'écran tactile correspond à une baisse de 15 minutes du temps de sommeil, selon les auteurs, qui rappellent que «*le sommeil joue un rôle important dans le neurodéveloppement et la plasticité synaptique [des liaisons entre neurones]*».

Concept de technoférence

Les Américains Brandon McDaniel et Jenny Radesky ont, eux, exploré les effets de la distraction des parents par des technologies, sur leurs jeunes enfants. C'est le concept de technoférence, définie comme des interruptions au quotidien de conversations ou du temps passé avec quelqu'un par les smartphones, tablettes, etc. L'étude, menée par questionnaire auprès de 170 familles avec un enfant de 3 ans, a été publiée le 24 mai dans la revue *Child Development*. 40% des mères et 32% des pères estiment avoir un usage problématique des smartphones. Et près d'un parent sur deux comptabilise en moyenne trois technoférences quotidiennes dans le temps passé avec son enfant. Le taux de troubles du comportement est plus élevé quand la mère se déclare technoférente, alors que ce n'est pas le cas si c'est le père. «*C'est une étude intéressante, mais les effets semblent relativement*

faibles, tempère le pédopsychiatre Bruno Falissard. *Peut-être que la vraie question est: pourquoi ces parents regardent-ils si souvent leur téléphone ou leur tablette, y compris quand ils sont avec leurs enfants? Est-ce que ce n'est pas cela qui explique ensuite le problème d'interaction parent-enfant?*»

D'autres recherches confirment que l'usage précoce des écrans contribue, comme chez les plus grands, à la sédentarité globale. «*On peut penser que moins on expose un bébé aux écrans, plus on favorise sa trajectoire comportementale et de santé*», explique Sandrine Lioret, chercheuse en épidémiologie à l'Inserm.

Face à ce constat, les avis divergent cependant sur les mesures à prendre. En France, le premier à avoir émis des recommandations pour le temps d'écran selon l'âge est le psychiatre Serge Tisseron, dès 2008, avec son «*3/6/9/12*, apprivoiser les écrans et grandir». En 2009, la Direction générale de la santé a, elle, émis un avis déconseillant la télévision en dessous de 3 ans. L'Académie des sciences a ensuite présenté un avis de 265 pages début 2013. Jugé trop peu critique sur l'exposition aux écrans, notamment chez les petits, il a été fortement contesté dans sa méthodologie. Les sociétés savantes s'y mettent aussi. Ainsi, la Société française de pédiatrie s'appête à publier des recommandations, s'inspirant de celles de l'Académie américaine de pédiatrie, publiées fin 2016. Ces dernières conseillent de ne pas exposer les moins de 2 ans et de restreindre à moins de deux heures quotidiennes la consommation des 2 à 5 ans. La Société française de pédiatrie n'a cependant pas fixé de limite d'âge.

Plus restrictive, l'Association française de pédiatrie ambulatoire s'inspire, elle, des conseils de Serge Tisseron, et estime notamment que la tablette n'est «*pas prioritaire*» avant 3 ans, et doit être utilisée sur des courtes durées entre 3 et 6 ans. «*L'exposition aux écrans doit être totalement évitée avant l'âge de 2 ans, puis limitée à moins d'une heure par jour entre 2 et 5 ans*» prône même le dernier Plan national nutrition santé. D'autres, comme Michel Desmurget et Edouard Gentaz, plaident pour une abstinence jusqu'à 6 ans.

Pour les signataires de la tribune, la question de l'usage des écrans devrait en tout cas être systématiquement posée en consultation. Ils plaident aussi pour une campagne nationale d'information. Une initiative qui aiderait sans doute bien des parents à prendre conscience des enjeux. ■

PASCALLE SANTI ET SANDRINE CABUT

Repères

6,4 C'est le nombre moyen d'écrans par foyer en 2016, selon une enquête de Médiamétrie. Ce nombre a augmenté de 1,5 en dix ans.

62% des 4-14 ans vivent dans un foyer équipé d'au moins 4 écrans connectés (télé, ordinateur, smartphone, tablette), estime l'enquête de Médiamétrie Web O Kids. En moyenne, ils pratiquent 12 activités connectées différentes par mois.

47% des moins de 3 ans utilisent des écrans interactifs (tablette, smartphone), pendant une durée médiane de 30 minutes par semaine, et près d'un tiers (29%) le font seuls, selon une enquête réalisée en 2016 auprès des parents de 428 enfants de moins de 12 ans suivis par 144 pédiatres adhérents à l'Association française de pédiatrie ambulatoire (AFPA). Une majorité des enfants de cette tranche d'âge (70%) regarde la télévision pendant une durée médiane de 45 minutes chaque jour.

44% des parents prêtent leur smartphone à leur enfant de moins de 3 ans pour l'occuper, le calmer, selon cette même étude de l'AFPA. Chiffre inquiétant, un tiers de ces moins de 3 ans ont vu des programmes non adaptés, dont 61% le journal télévisé. Quel que soit l'âge de l'enfant, la télévision est allumée en permanence dans un foyer sur cinq, et dans 35% à l'heure des repas.

1 heure C'est le temps moyen d'écran quotidien chez les moins de 2 ans aux Etats-Unis. Il est de 2 heures par jour chez les 2-4 ans, selon une étude de Common Sense Media de 2013. Les 8-18 ans consacrent plus de 7h30 par jour à l'usage d'un écran.

LE LIVRE

Médecins
sans frontières
au miroir d'Ebola

L'ONG s'interroge sur ses rôles dans l'humanitaire et dans la recherche en situation d'urgence

On l'a d'abord accusée de répandre des informations alarmistes quand le monde négligeait l'épidémie d'Ebola qui échappait à tout contrôle et a ravagé l'Afrique de l'Ouest en 2014-2015. Médecins sans frontières (MSF) a ensuite été unanimement félicitée pour avoir été la première – institutions publiques et ONG confondues – à réagir. MSF ne s'est pas limitée à sonner le tocsin. Fin juillet 2014, elle était « devenue le premier fournisseur de soins pour les patients, ainsi que le principal "point d'accès" aux participants potentiels aux essais thérapeutiques, sur le plan de la recherche », écrivent Annette Rid et Annick Antierens dans cet ouvrage collectif.

Il rassemble dix contributions, de cadres de MSF et de chercheurs, et quatre témoignages, aussi poignants qu'éclairants. Le tout forme un ensemble passionnant ainsi qu'un salutaire exercice d'introspection et de passage au crible. Peu d'organisations osent procéder de la sorte et c'est sans doute ce qui fait la force de MSF. Elle n'a pas forcément plus raison que d'autres, mais l'organisation humanitaire ne se contente pas de mettre les problèmes sous le tapis.

L'ouvrage nous emmène au cœur de l'épidémie d'Ebola, au plus près de la réalité du terrain où se trouvaient les personnels de MSF, locaux et expatriés. Il restitue la complexité des questions brûlantes posées à l'ONG dans l'urgence et la capacité de la direction de l'association humanitaire à tenir compte des problématiques à plus long terme.

Le chapitre sur les essais cliniques pendant l'épidémie est particulièrement édifiant. Confronté à une maladie qui tuait un malade sur deux et menaçait les soignants, fallait-il participer aux études au cours desquelles des traitements ou vaccins expérimentaux, parfois jamais testés chez l'homme, seraient administrés ? Quels types d'essais étaient éthiquement acceptables ? MSF, qui mène de longue date des activités de recherche clinique, a finalement accepté un certain nombre d'essais menés en commun avec des universités et institutions publiques. Comme l'indiquent les auteurs de ce chapitre, ces essais « marquent à la fois un maintien et un changement des pratiques de l'organisation en matière de recherche ». C'est dire à quel point MSF a combiné dialectiquement ses principes et l'adaptation aux réalités du terrain.

Ce que révèle ce livre, c'est la « tension fondamentale au sein même de MSF au niveau de sa perception d'elle-même et de son travail ». Une tension aggravée par Ebola « entre, d'une part, sa vision en tant qu'acteur d'aide humanitaire et de réponse à l'urgence, et, d'autre part, sa vision en tant que défenseur de la justice internationale en matière de santé ». Ou, pour le dire autrement, entre apporter des soins aux individus qui en ont besoin et s'attaquer aux racines des problèmes qui rendent possibles des crises comme celle d'Ebola. ■

PAUL BENKIMOUN

La Politique de la peur, sous la direction de Michiel Hofman et Sokhieng Au (Renaissance du livre et Médecins sans frontières, 336 p., 25 €).

LIVRAISON

MAGAZINE
« Espace éthique »

L'Espace éthique Ile-de-France, consacré aux questions liées à la santé, au soin, à l'accompagnement et à la recherche, vient de créer un magazine destiné aux établissements sanitaires et médicaux sociaux de la région. A la « une » du premier numéro disponible en ligne : rendre la ville plus accueillante pour tous, notamment pour les malades d'Alzheimer. Dans un entretien, Didier Sicard, président d'honneur du Comité consultatif national d'éthique, exhorte les politiques à ne pas succomber à « une éthique de slogans ». L'invitée est l'auteure Alice Rivière, porteuse, tout comme son personnage de fiction, de la maladie de Huntington.
> www.espace-ethique.org

DES « ARBRES REMARQUABLES »
AU JARDIN DES PLANTES

Au Jardin des plantes de Paris, ils sont cinq à avoir été distingués par l'association A.R.B.R.E.S. (Arbres remarquables : bilan, recherche, études et sauvegarde). Emblématiques de l'histoire de ce lieu unique – anciennement le « Jardin du roy » –, ces arbres sont de véritables trésors vivants. Le plus ancien sujet

distingué (315 ans) est visible dans l'actuel jardin alpin. C'est un pistachier, qui a permis, au XVIII^e siècle, grâce à la pollinisation d'un sujet femelle, de prouver la sexualité des végétaux. Le plus « jeune » (57 ans, tout de même) est un cerisier du Japon. Son abondante floraison blanche, au printemps, en fait une attraction spectaculaire. Le cèdre du Liban de 283 ans, un sophora du Japon originaire... de Chine et un imposant platane d'Orient completent actuellement la liste. (PHOTO: F.-G. GRANDIN/MNHN)



IMPROBABLOGIE

LA SCIENCE DU LAVAGE DE MAINS
NE TOMBE PAS SOUS LE SENS

Par PIERRE BARTHÉLÉMY

En admettant que vous lisiez cette chronique dans sa version papier, il y a de fortes chances pour que vos doigts, après avoir feuilleté *Le Monde* et ses suppléments, aient pris une teinte grisâtre. Les poètes chanteraient que nos mots s'imprègnent en vous, les purement factuels disent que l'encre est migratrice. Direction la salle de bains, donc. Halte là ! Vous laver les mains ? Mais savez-vous seulement comment bien vous y prendre ? Avez-vous vérifié ce que dit la recherche à ce sujet ?

Consulter la littérature scientifique, c'est ce qu'a fait une équipe américaine associant des chercheurs de l'université Rutgers (New Jersey) et de GOJO, un industriel du savon liquide. Leur étude est parue en mai dans le *Journal of Food Protection*. Et c'est une litote que de dire qu'ils ne sont pas tendres avec leurs prédécesseurs à qui ils passent un véritable savon (ouarf) : « La littérature sur le lavage de mains comporte une quantité phénoménale de fausses informations et manque de données sur de nombreux problèmes. » Bref, il est temps de faire le ménage (re-ouarf) là-dedans, notamment pour ce

qui concerne la température idéale pour se débarrasser des microbes. On sait que se laver à l'eau bouillante présente l'avantage de détruire les cellules bactériennes, mais aussi l'inconvénient de détruire les cellules de la peau...

Face à ces données manquantes ou contradictoires, nos chercheurs sont repartis de zéro et ont testé, sur une vingtaine de braves volontaires, quatre grands paramètres du lavage de mimines : temps de frottement (5, 10, 20 ou 40 secondes), température de l'eau (15, 26 ou 38 °C), quantité de savon (0,5, 1 ou 2 millilitres), type de savon (classique ou antibactérien, mais au pH équivalent). Les sujets ne devaient plus utiliser de produit antimicrobien, ne pas avoir de coupure sur les mains, ne pas avoir pris d'antibiotiques au cours des six semaines précédentes et surtout ne pas être dégoûtés par ce qu'on allait répandre sur eux.

Car qui dit « expérience sur le lavage de mains » dit « mettons une belle cochonnerie sur les paluches pour voir ce qui part et ce qui reste ». On hésitait entre le cambouis et le lisier de porc, mais les chercheurs ont opté pour une souche non pathogène d'*Escherichia coli* – bactérie fécale très commune chez *Homo sapiens* – élevée en laboratoire. Avant

chaque test, 1 millilitre de ce bouillon de culture était versé sur les mains des « cobayes » qui devaient consciencieusement étaler la gadouille sur leurs pinces. Suite à cet encrassage, les sujets passaient à la phase savonneuse de l'expérience. Une fois leurs mains lavées, on déterminait la quantité de bactéries restantes grâce à la méthode dite du « jus de gants ». Celle-ci consiste à glisser sa main dans des gants en plastique propres, à y verser une solution, à bien masser les doigts pour décoller le maximum de choses puis à récupérer et analyser le jus ainsi obtenu. Enfin, on décontaminait les papattes de ces gentils volontaires.

Les résultats sont les suivants : pas de différences significatives entre hommes et femmes, entre les températures testées, entre les quantités de savon utilisées. La performance du savon antibactérien semble un peu meilleure que celle du savon classique mais la différence est si faible qu'elle tombe dans la marge d'erreur. La seule variable vraiment importante si vous voulez vous débarrasser de vos microbes, c'est la durée de frottement : 5 secondes ne suffisent pas, mais à partir de 10 c'est bon. Voilà, vous pouvez refermer le journal et aller à la salle de bains. ■

AFFAIRE DE LOGIQUE – N° 1015

Les deux font la paire

Lors de la superfinale 2016 de ce concours de jeux mathématiques, il y avait autant de questions que de finalistes. Chaque question a été résolue par tous les concurrents sauf trois. Les organisateurs ont remarqué que, si on prenait deux concurrents au hasard, ils n'avaient jamais, à eux deux, résolu l'ensemble des questions.

1A. Combien y avait-il, au plus, de finalistes en 2016 ?

Lors de la finale 2017, le nombre de concurrents avait augmenté. Il y avait toujours autant de questions que de finalistes et, cette fois, chaque question avait été résolue par tous les concurrents sauf quatre. Avant même d'établir le classement, les organisateurs ont calculé que dans ces conditions il y aurait forcément deux finalistes qui, à eux deux, auraient résolu l'ensemble des questions.

2A. Combien y avait-il, au moins, de finalistes en 2017 ?



Participez au concours « Dans le 1 000 » chaque semaine du mercredi au lundi suivant, du problème 1001 au 1025, sur le site www.affairedelogique.com

Commencez quand vous voulez. La première fois, inscrivez-vous. Il suffira ensuite de vous identifier. Vous pouvez modifier votre réponse jusqu'au dernier moment. 40 points sont attribués à chaque problème. Votre score se cumule de semaine en semaine. Il suffit d'obtenir 400 points sur 1 000 pour gagner un prix.

« DU DOIGT À LA MACHINE. LE CALCUL » À PARIS LE 12 JUILLET

Le Musée des arts et métiers vous invite mercredi 12 juillet à 10 h 30 à une visite et une démonstration de sa collection d'instruments de calcul. À partir de l'arithmétique des dix doigts de la main, puis de systèmes de comptabilité par manipulation d'objets jusqu'aux bouliers, on arrive aux calculatrices les plus sophistiquées. Informations sur www.arts-et-metiers.net

EXPOSITION « LE RÊVE DES FORMES » À PARIS JUSQU'AU 10 SEPTEMBRE

Au Palais de Tokyo, une quarantaine d'artistes et de scientifiques s'engagent sur deux pistes : la redécouverte du vivant et de ses paysages dynamiques, l'exploration de formes algorithmiques inspirées par les mathématiques et l'intelligence artificielle. De quoi ouvrir la porte à des géométries encore inconnues. Informations sur www.palaisdetokyo.com

« GÉOMÉTRIES AMOUREUSES » À SÈTE ET MONTPELLIER

Simultanément au Carré Sainte-Anne de Montpellier et au Centre régional d'art contemporain de Sète, l'artiste Jean-Michel Othoniel, très inspiré par les empilements, nœuds et entrelacs, présente ses œuvres jusqu'au 24 septembre : sculptures, peintures, installations inédites, toutes inspirées par les formes géométriques de la nature. www.othoniel.fr/fr/othoniel/actualites

Solution du problème 1013

• 1A. Le plus petit entier d répondant à la question est 315. On montre facilement, pour tout entier naturel b : $0 * b = 0 * 0 + b$, puis, pour tous entiers naturels a et b : $a * (a + b) = 0 * 0 + a + b$. De $271 * 287 = 271 * 287 = 77\ 777$, on déduit $0 * 0 = 77\ 490$. $c * d = c * d$ s'écrit : $c * d = d + 77\ 490$, soit : $(c - 1) * d = 77\ 490$. Ainsi, la factorisation de $77\ 490$ en $270 * 287$ donne la plus petite valeur de d , la suivante étant donnée par le plus petit diviseur qui lui est supérieur, 315.

• 2A. Le seul entier e supérieur à $2\ 017$ tel que $2\ 017 * e = 2\ 017 * 40$ est 3 190. Il suffit d'écrire $2\ 017 * 40 = e + 77\ 490$, soit $e = 80\ 680 - 77\ 490 = 3\ 190$ (qui est bien supérieur à 2017).

• 3A. Le seul entier f dont on soit certain qu'il vérifie $f * 2\ 017 = 40 * 2\ 017$ est 3 996. On commence par montrer qu'un tel nombre n'existe pas s'il est inférieur à $2\ 017$. En effet, cela reviendrait à écrire : $40 * 2\ 017 = 2\ 017 + 77\ 490$, ce qui est faux. Pour $f > 2\ 017$, on part de $2\ 018 * 39 = 2\ 018 * 39$. On montre alors que, pour tous entiers naturels a et b : $(a + b) * a = (b * 0) + a$. Ainsi, $2\ 018 * 39 = 1\ 979 * 0 + 39 = 2\ 018 * 39$. D'où : $1\ 979 * 0 = 2\ 017 * 39$. On cherche $f > 2\ 017$ tel que $(f - 2\ 017) * 0 + 2\ 017 = 40 * 2\ 017$ soit $(f - 2\ 017) * 0 = 39 * 2\ 017 = 1\ 979 * 0$. Une solution est donc $f - 2\ 017 = 1\ 979$, soit $f = 3\ 996$. Il y en a peut-être d'autres, mais les données de l'énoncé ne permettent pas de les connaître.

CARTE
BLANCHEEthicien
des intelligences,
un métier d'avenir

Par LAURENT ALEXANDRE

La fabrication de l'intelligence était jusque-là un processus lent, incertain et artisanal : la procréation et l'école en étaient les piliers. Cela devient une industrie. Nous allons produire de l'intelligence biologique et artificielle en grande quantité. Depuis la disparition de Neandertal, nous avons le monopole de l'intelligence conceptuelle ; demain nous naviguerons au milieu de multiples formes d'intelligence basée sur les neurones ou sur le silicium ou sur un mélange des deux.

De nouvelles intelligences biologiques vont apparaître. Plusieurs expérimentations ont augmenté les capacités intellectuelles de souris en modifiant leur ADN avec des chromosomes humains ou en leur injectant des cellules cérébrales humaines. Ces animaux modifiés ont de plus gros cerveaux et effectuent plus vite des tâches complexes. Mais les généticiens sont sur le point de redéfinir radicalement le périmètre de l'intelligence humaine. George Church, brillant généticien transhumaniste d'Harvard, propose de produire des hommes de Neandertal dans les toutes prochaines années à partir des chromosomes récupérés dans les ossements.

Avec les vingt-quatre chercheurs et industriels du projet « Human Genome Project-Write », il veut créer en dix ans un génome humain entièrement nouveau permettant de générer des cellules humaines inédites. Cette technique pourrait aussi permettre la création de bébés sans aucun parent, même si cette perspective n'est pas un objectif immédiat de Church. Il ne s'agirait même plus de concevoir des « bébés à la carte », mais de créer une nouvelle humanité possédant des caractéristiques intellectuelles nouvelles.

Transformation en cyborgs

Par ailleurs, les progrès informatiques vont faire émerger de nombreuses formes d'intelligences artificielles (IA) dotées, à terme, de conscience artificielle avec lesquelles nous allons cohabiter ou fusionner. Le 28 mars 2017, Elon Musk a annoncé le lancement de Neuralink, une société destinée à augmenter nos capacités cérébrales grâce à de minuscules composants électroniques entrelacés entre nos 86 milliards de neurones, ce qui nous transformerait en cyborgs. Cette course au *neuroenhancement* (« augmentation cérébrale ») est motivée par la hantise d'un dépassement de l'homme par l'IA.

Dans les prochaines décennies, nous pourrions donc vivre dans un monde où cohabiteraient de nombreuses formes d'intelligences : hommes traditionnels, hommes de Neandertal, hommes augmentés par les implants intracérébraux Neuralink d'Elon Musk ou par modifications génétiques, animaux augmentés dotés d'une intelligence conceptuelle et toute une panoplie d'IA parfois très éloignées des nôtres. Cette ménagerie d'intelligences va exiger une régulation éthique complexe.

Faut-il autoriser le philosophe Alain Damasio à écraser les robots à coups de batte de base-ball, comme il en revendique le droit, ce qui inaugurerait le Klu Klux Klan anti-IA et créerait une hiérarchie entre silicium et neurone à la place des apartheid raciaux du passé ? Faut-il autoriser les augmentations intellectuelles des hommes ou des animaux ou doit-on être malthusien sur le plan des intelligences biologiques et donc accepter la supériorité future des IA ? Où sera la place des éventuels néandertaliens : dans des laboratoires, dans des zoos ou dans nos maisons ? Est-il moralement acceptable de débrancher une conscience artificielle ? A-t-on le droit d'empêcher l'IA d'accéder à la conscience ou faut-il, comme certains théologiens américains le proposent, donner le droit au baptême aux cerveaux de silicium ? Telles sont les premières questions éthiques qui se poseront : « éthicien des intelligences » sera un des métiers les plus passionnants de 2050. ■

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

Vaccins : l'obligation n'est pas la solution

TRIBUNE - Pour Luc Perino, médecin généraliste et écrivain, la généralisation des obligations vaccinales étudiée par la ministre de la santé, Agnès Buzyn, serait contre-productive. Il plaide pour une vaccination libre et responsable pour améliorer la couverture de la population

Ceci est une lettre à notre nouvelle ministre de la santé. La vaccination est la plus belle victoire de la médecine. La plupart des vaccins affichent un ratio bénéfices/risques largement supérieur à tous les autres médicaments et présentent un coût bien plus faible par année-qualité de vie gagnée. Vous affichez donc logiquement une volonté d'améliorer la couverture vaccinale dans notre pays. Quel professionnel de santé responsable pourrait penser autrement ?

Plus encore que les autres politiques, celle de la santé publique nécessite une adaptation aux subjectivités citoyennes. L'histoire nous montre que toute erreur dans une politique vaccinale se paie par un recul de la couverture vaccinale, non seulement pour le vaccin considéré, mais aussi pour d'autres.

L'hygiénisme social et les obligations vaccinales du XIX^e siècle ont largement contribué à nos acquis sanitaires et sociaux. Il n'est pas question ici de dénigrer les politiques sanitaires de nos ancêtres, cependant, nous sommes très loin de cette époque et les temps ont beaucoup changé.

Le gouvernement auquel vous appartenez affiche clairement sa volonté de donner la priorité à l'éducation, seule capable de promouvoir une société libre et responsable. Une généralisation des obligations vaccinales, dans un tel contexte, apparaît d'emblée comme antinomique. Mais au-delà de cette antinomie, il nous semble qu'une telle décision serait contre-productive pour de multiples raisons.

N'oublions pas que ce sont les obligations vaccinales historiques qui ont

fait le terreau des sectes antivaccinales dont vous ne pouvez ignorer le pouvoir de nuisance. Une généralisation des obligations leur fournirait un nouvel élan. Leur raisonnement binaire s'inscrit dans la montée des populismes (le chômage est dû à la mondialisation, ou encore le terrorisme est dû à l'immigration). En matière sanitaire, cette confusion entre corrélation et causalité peut être encore plus dévastatrice : les sectes ne se privent jamais de faire le lien entre tout événement pathologique survenant après un vaccin et le vaccin lui-même.

Par ailleurs, le mot « obligatoire » est progressivement devenu tabou dans notre pays et il n'est pas de nature à apaiser les esprits dans le domaine sensible de la vaccinologie.

Fort heureusement, malgré la montée des populismes, notre pays conserve un haut niveau d'éducation. Il se trouve que cet avantage se révélerait également être un problème pour élargir les obligations vaccinales. En effet, nos concitoyens ont bien remarqué que la promotion des vaccins, traditionnellement réservée aux institutions et aux médecins, est de plus en plus usurpée par les industriels qui, après avoir longtemps délaissé le marché de la vaccination, en ont récemment découvert les promesses. La mise en place d'obligations administratives pour des produits largement promus par le marché privé serait inévitablement assimilée à une collusion d'intérêts. Cela est la rançon d'un haut niveau d'éducation...

Il y a seulement quelques décennies, lorsque les médecins en étaient les seuls promoteurs, fervents et discrets,

**CERTAINS PEINENT
À COMPRENDRE
L'INTÉRÊT
D'UNE VACCINATION
POUR UNE MALADIE
PRESQUE DISPARUE.
SEULE L'ÉDUCATION
PEUT APPORTER
UNE RÉPONSE À CE
PARADOXE APPARENT**

des vaccins non obligatoires tels que rougeole, oreillons, rubéole, coqueluche, méningite à *Haemophilus*, etc., ont été mis en place avec des taux de couverture identiques à ceux des vaccins obligatoires. Cela prouve que l'éducation, l'information éclairée et la confiance en son praticien peuvent faire beaucoup mieux que toutes les obligations. Tout particulièrement dans un pays peuplé de Français !

Les vaccins sont victimes de leur succès et ils ont changé la sociologie de la vaccination. Certains peinent à comprendre l'intérêt d'une vaccination pour une maladie presque disparue. Seule l'éducation peut apporter une réponse à ce paradoxe apparent. Mais la sociologie vaccinale a changé dans notre pays, bien au-delà de ce que l'on pouvait ainsi prévoir. Ne donnons qu'un exemple. Le mélange dans une même seringue de vaccins obligatoires et non obligatoires existe depuis longtemps, mais ce

n'est que tout récemment que ces mélanges ont provoqué interrogations, suspicions et contestations. De tels questionnements résultent de plusieurs facteurs, parmi lesquels on peut citer le travail très habile des sectes antivaccinales, une confusion grandissante entre santé publique et santé marchande, et de mémorables erreurs de communication, comme celle autour du H1N1.

Supprimer toutes les obligations vaccinales présenterait assurément plusieurs avantages : priver les sectes antivaccinales de leur meilleure arme ; éviter les suspicions de collusions d'intérêts ; redonner la première place à l'information et à l'éducation qui ont grandement fait leurs preuves en ce domaine.

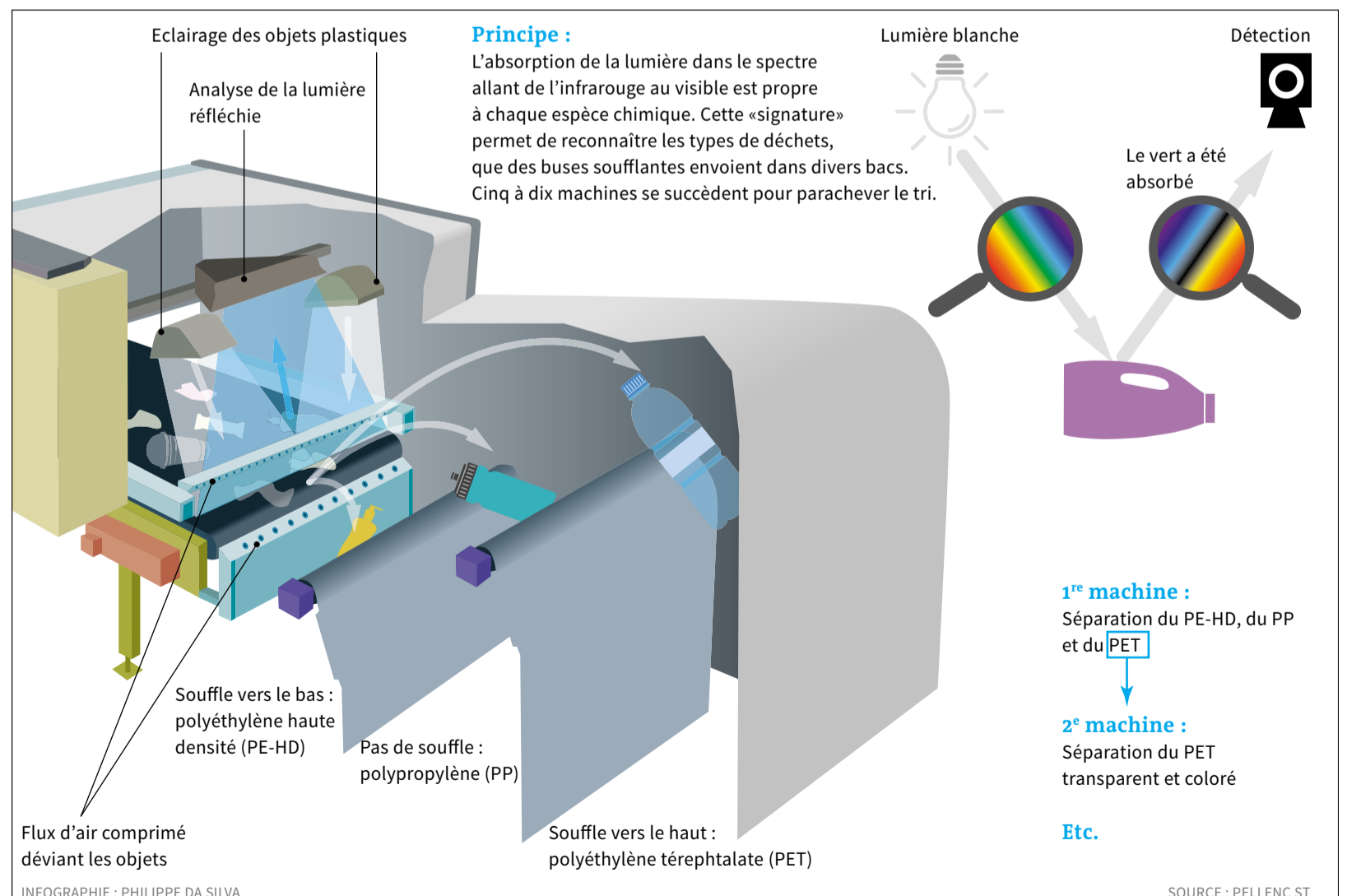
Enfin, la vaccination devenant un acte responsable et libre permettrait de combler le fossé entre science et justice dans le domaine de la santé. Citons, entre autres, ce cas où l'État français a été condamné à verser une forte indemnisation à une infirmière ayant développé une sclérose en plaques peu après une vaccination obligatoire contre l'hépatite B.

Madame la Ministre, nous partageons votre inquiétude devant la baisse de certaines couvertures vaccinales et nous louons votre intention d'y remédier au plus vite. Mais l'extension des obligations vaccinales n'est certainement pas une réponse adaptée à notre pays. ■

Luc Perino, médecin généraliste, écrivain, auteur du blog « Pour raisons de santé »

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

LE TRI DES DÉCHETS EN UN CLIN D'ŒIL ET UN SOUFFLE



A Marseille, au Musée des civilisations de l'Europe et de la Méditerranée (Mucem), les visiteurs de l'exposition « Vies d'ordures » peuvent voir, jusqu'au 14 août, la réplique d'une impressionnante machine à trier les déchets.

A la vitesse de trois mètres par seconde (ou cinq tonnes par heure), le dispositif reconnaît une bouteille de shampooing, du papier, une gourde plastique ou une bouteille d'eau, et envoie chaque objet dans le bon bac grâce à des

buses soufflantes. Cette trieuse est fabriquée par l'entreprise française Pellenc ST, l'un des leaders de cette technologie, dont le dernier modèle (la Mistral+) est commercialisé depuis quelques mois. Divers types de matiè-

res plastiques (PVC, PET...) peuvent être triés, ainsi que le bois ou le papier. Pour des applications spécifiques, les oxydes de titane, les phtalates ou le bisphénol peuvent aussi être repérés. ■

DAVID LAROUSSIERE

Gustavo Turecki, biologiste du suicide

PORTRAIT - Ce psychiatre canadien étudie comment des maltraitances précoces impriment leurs marques dans le cerveau humain, rendant plus vulnérable au stress et à la dépression

Affable, accessible, souriant, Gustavo Turecki, regard clair et déterminé derrière de fines lunettes, s'intéresse à des questions pourtant bien peu riantes. Le suicide, la dépression forment son quotidien. Celui du médecin psychiatre, et celui du chercheur en neurosciences.

A 52 ans, il est loin d'être un novice, malgré son air candide. Il dirige le département de psychiatrie de la prestigieuse université McGill, à Montréal. Il est aussi le directeur du groupe McGill d'études sur le suicide, qu'il a fondé ; et le chef du programme sur les troubles dépressifs de l'Institut Douglas, affilié à McGill.

Attiré dès l'enfance par la médecine – « j'ignore pourquoi, mes parents sont ingénieurs » –, le psychiatre canadien creuse deux sillons. Peut-on trouver des biomarqueurs capables de prédire la réponse aux traitements médicamenteux, chez les personnes souffrant de dépression ? Et comment les brutalités ou les carences subies par de jeunes enfants peuvent-elles, des années plus tard, les rendre si vulnérables et enclins au suicide ?

« Dans le monde de la psychiatrie, Gustavo est clairement identifié comme un des leaders mondiaux de l'étude du suicide », souligne le professeur Bruno Giros, neuroscientifique, qui se partage entre les universités McGill et Pierre-et-Marie-Curie, à Paris.

Trois déclics ont déclenché l'engagement de Gustavo Turecki sur ces questions. Le premier a eu lieu quand il préparait, jeune psychiatre, son doctorat de génétique et de neurosciences. « J'ai été très frappé par les histoires de vie des personnes mortes par suicide. En tant que psychiatre, on est rodé aux parcours difficiles. Mais là, il s'agissait de maltraitances incroyables, subies très tôt : abus sexuels, violences physiques, négligences. Elles donnaient vraiment envie de pleurer. » Quatre suicidés sur dix ont vécu de tels traumatismes. « Je me suis dit que l'impact de ces adversités précoces devait être crucial. »

Le poids de la génétique

Le second déclic s'est produit à la même époque, lors d'un débat entre psychiatres. « J'ai présenté mes travaux sur la génétique des maladies psychiatriques. Ils ont été violemment attaqués par les tenants d'une approche sociale et culturelle de ces troubles. » Cuisante, l'expérience le conduira à s'interroger sur le poids de la génétique. « Par la suite, j'ai réalisé que les gènes sont loin de tout expliquer – comme on le pensait il y a trente ans – dans le développement des maladies mentales. »

Cette prise de conscience viendra d'un troisième déclic : sa rencontre avec un neuroscientifique de l'Institut Douglas, Michael Meaney. Il est un des pionniers d'une discipline en plein essor : l'épigénétique. Elle étudie comment des caractères ou des comportements peuvent être transmis ou prolongés, sans modification des gènes, mais par des changements de leur activité. Ce, grâce à des « marques » chimiques collées sur ces gènes.

Michael Meaney s'est intéressé à l'impact des soins maternels chez le rat. Des ratons abondamment léchés par leur mère réagissent beaucoup mieux au stress, leur vie durant, que ceux qui ont été moins léchés, a-t-il d'abord montré. Puis il a trouvé que « la stimulation maternelle est associée à une activation durable et spécifique de certains gènes, dans le cerveau des rats : des gènes de l'axe du stress, par exemple. En 2004, il a établi que les soins maternels agissent par le biais de processus épigénétiques », raconte Gustavo Turecki. « Ces travaux m'ont beaucoup influencé. »

Étaient-ils transposables à l'homme ? Gustavo Turecki a examiné des cerveaux humains de personnes mortes par suicide. A McGill, il a développé une des plus vastes collections de cerveaux humains congelés : la banque « Douglas-Bell Canada ». « Elle compte aujourd'hui environ 3000 cerveaux humains. C'est une des seules banques au monde à collecter des informations sur le vécu des personnes décédées. »

En 2009, il a publié dans *Nature Neuroscience*, avec Michael Meaney, une étude qui fera date – citée 2300 fois à ce jour. Les auteurs ont comparé le cerveau de 36 adultes décédés : 12 suicidés, maltraités durant l'enfance ; 12 suicidés non maltraités ; et 12 morts de maladie ou d'accident, sans histoire de maltraitance. « Les suicidés qui avaient été maltraités précocement présentaient, dans les cellules de leur hippocampe, plus de "méthylation" [des marques épigénétiques] sur un gène codant le récepteur des hormones du stress », résume



Gustavo Turecki, le 3 juin.
ANTOINE DOYEN POUR « LE MONDE »

Gustavo Turecki. Comme si les mauvais traitements subis très jeunes rendaient « l'axe du stress » hyperactif, atténuant la résistance au stress. Ce serait « une adaptation de l'enfant à un environnement insécure, imprévisible, nécessitant une hypervigilance ».

Depuis 2009, ces résultats ont été répliqués. Pour autant, prouver l'existence de processus épigénétiques chez l'homme reste un défi : il faudrait pouvoir suivre dans le temps les marques épigénétiques, distinguer les spécificités de chaque cellule... « C'est encore un peu tôt pour affirmer l'importance de ces effets épigénétiques », reconnaît Gustavo Turecki.

Dans une étude récente – sous presse –, son équipe a montré que le cerveau des personnes mortes par suicide, maltraitées dans l'enfance, différait d'une autre façon du cerveau des suicidés non maltraités. Les fins prolongements de leurs neurones, ou « axones », étaient moins recouverts de « myéline », cette gaine qui accélère l'influx nerveux. Et ce, dans une région cérébrale impliquée dans les émotions et la dépression : le cortex cingulaire antérieur. Cette moindre myélinisation semble liée à des processus épigénétiques.

Là encore, ce travail est conforté chez l'animal. Chez des rongeurs, un environnement délétère précoce altère la myélinisation du cerveau. Non réversible, passé un certain délai, cet effet affecte la cognition. « Chez l'homme aussi, on voit l'impact des abus subis très tôt sur le développement cognitif », note Gustavo Turecki.

Bruno Giros salue un collègue « très courtois, bon camarade, très intelligent et gros travailleur. Gustavo est un excellent organisateur, un constructeur plus qu'un explorateur, doté de talents autant politiques que scientifiques ». Il est également « soucieux de ses étudiants et de ses collaborateurs, recherchant le consensus, persévérant et ambitieux », ajoute le professeur Fabrice Jollant, psychiatre au CHU de Nîmes, qui a travaillé à McGill. « Je commence

mes journées de travail très tôt et je les termine vers 23 heures », dit ce travailleur acharné. Il trouve encore le temps de courir et de skier. Et d'aller à la chasse aux champignons, une de ses passions, dans les forêts du Québec.

Quelle pourrait être l'application de ses travaux ? Un des défis de la prévention du suicide tient à la difficulté d'un dépistage spécifique. Et la plupart des personnes qui se suicident ne viennent pas chercher d'aide avant de passer à l'acte. Le principal enjeu, à ce jour, est de mieux comprendre les processus en cause dans le suicide et la dépression. « Ces travaux de biologie nous disent que quelque chose reste inscrit dans le corps de personnes meurtries dans l'enfance. Peut-être y aura-t-il, à l'avenir, d'autres traitements à leur proposer. Pour l'heure, on en est encore loin », relève Fabrice Jollant.

Avancées de la neuroscience

A plus court terme, l'espoir vient de la course effrénée aux marqueurs biologiques qui permettraient d'affiner le diagnostic ou le pronostic de la dépression. « Ces marqueurs seraient une aide considérable pour proposer rapidement les traitements les mieux adaptés à chaque personne souffrant de dépression », juge Fabrice Jollant.

« La psychiatrie a beaucoup évolué au cours des cinquante ou soixante dernières années, analyse Gustavo Turecki. Il y a un demi-siècle, elle restait très influencée par le courant psychanalytique. Mais elle a progressivement intégré les avancées des neurosciences. » A cet égard, « la France a évolué plus lentement, glisse-t-il. Mais elle est en train de le faire ». Dans une psychiatrie déchirée, aujourd'hui encore, entre l'approche biologique et l'approche psychanalytique, une réconciliation se dessine-t-elle ? « Mes travaux créent des ponts entre l'impact des gènes et l'impact de l'environnement, le rôle du biologique et celui des parcours de vie », se réjouit Gustavo Turecki. ■

FLORENCE ROSIER



ZOOLOGIE

Le perroquet, ce grand émotif

Le rougissement est « la plus humaine de toutes les expressions », écrivait Charles Darwin en 1872 dans son livre *L'Expression des émotions chez l'homme et les animaux*. Une émotion, un regard porté sur nous, et voilà que notre visage vire au rouge. En cause, un afflux de sang dans les vaisseaux situés juste sous la peau. Pour le naturaliste, un tel phénomène involontaire et incontrôlable serait le propre de l'homme.

De nouvelles observations pourraient remettre en cause cette théorie. En scrutant le comportement de perroquets du zoo de Beauval (Loir-et-Cher), des scientifiques ont observé que des aras bleu et jaune (*Ara ararauna*) et des aras de Buffon (*Ara ambiguus*) rougissaient parfois au niveau des joues, dont la peau est partiellement dénuée de plumes et pourvue de vaisseaux sanguins sous-cutanés. Est-ce à dire qu'il s'agirait du même phénomène que le rougissement humain, incontrôlable et déclenché par l'émotion ? Pour l'heure, il est impossible de conclure.

Mais d'après l'éthologue Aline Bertin, à l'origine de ces travaux avec la chercheuse Cécile Arnould, de l'INRA Centre Val de Loire, à Tours, cela n'aurait rien d'étonnant. En effet, l'oiseau est déjà connu pour ses capacités cognitives : doté d'une conscience de soi, d'une grande mémoire, il peut se situer dans le temps, fabriquer un outil et résoudre des problèmes complexes. Mais ce n'est pas tout : « Comme nous, les perroquets tissent des liens sociaux solides », souligne Aline Bertin. Dans la nature, ils vivent en groupes familiaux basés sur des relations fortes. Les couples d'aras peuvent passer toute leur vie ensemble. Comment communiquent ces êtres sociaux ? Que sait-on de leur monde social et émotionnel ? « Bien peu, regrette la spécialiste du comportement des oiseaux. Les recherches sur la communication se sont concentrées principalement sur les vocalisations des oiseaux chanteurs et les postures, dans un contexte de reproduction. C'est assez restreint. » Chez les mammifères, les expressions faciales sont un moyen de communication entre congénères : elles indiquent tantôt une émotion, tantôt une intention.

Qu'en est-il chez les perroquets ? « Comme ils sont dépourvus de muscles faciaux, les scientifiques ont longtemps négligé leur capacité à utiliser des signaux visuels au niveau de la tête. Pourtant, ils sont capables de mouvoir les plumes de la tête, des joues et du cou, trois zones indépendantes les unes des autres », décrit l'éthologue. A quoi servent ces mouvements de plumes ?

Pour le déterminer, les chercheurs ont filmé des aras de Buffon et des aras bleu et jaune dans différentes situations : avec leurs congénères ou avec un soigneur. Pour chaque individu, cinq heures d'enregistrement vidéo ont été recueillies et analysées toutes les cinq secondes, afin de relever l'activité de



Ara bleu et jaune (« Ara ararauna »).

BERNARD SPRAGG, NZ/CCO 1.0

l'oiseau et la position de ses plumes. Résultat : « Il existe des corrélations entre les deux, ce qui suggère l'utilisation de ces signaux visuels comme moyen de communication », rapporte Arielle Béraud, étudiante en master d'éthologie et stagiaire à l'association Beauval Nature pour la conservation et la recherche. Par exemple, quand les perroquets se toilettent les uns les autres, leurs plumes se hérissent sur la tête, les joues et le cou. En interaction avec le soigneur, seules celles de la tête et du cou se dressent.

Comment interpréter ces observations ? L'analyse en cours repose sur plusieurs paramètres : la hauteur de plumes, mais aussi la forme de l'œil (qui peut varier du rond à l'amande), la dilatation de la pupille et le rougissement. Décrypter les états émotionnels des perroquets pourrait permettre de mieux les connaître, et in fine d'améliorer leur bien-être en captivité. ■

NATHALIE PICARD