

Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

→ DES NANOTUBES
CELLULAIRES ÉLECTRIQUES

Qu'elles soient neuronales ou immunitaires, les cellules communiquent entre elles en formant des synapses, voire des nanotubes (voir *Dialogue entre cellules immunitaires*, *Pour la Science*, mars 2006, <http://bit.ly/plsoer341>). Ces structures, identifiées pour la première fois en 2004, sont formées de membranes cellulaires. Elles constitueraient un système de communication sur de longues distances, permettant à deux cellules d'échanger de petites molécules, mais leur rôle précis reste inconnu. En enregistrant l'activité électrique de tels tubes reliant deux cellules rénales de rat en culture, des scientifiques norvégiens ont montré que les nanotubes connectent électriquement deux cellules : ils transportent un signal électrique dans les deux sens, sur des distances allant de 10 à 70 micromètres (*PNAS*, 20 septembre 2010). En outre, ces nanotubes existeraient pour diverses cellules animales et naîtraient au niveau de jonctions cellulaires dites communicantes ou gaps, c'est-à-dire des canaux dans les membranes des cellules. Voilà un mécanisme possible de synchronisation électrique des cellules... à distance.

→ LE CORBEAU UTILISE
UN OUTIL POUR BIEN MANGER

La réputation des corbeaux et des corneilles – de proches cousins – n'est plus à faire : ce sont des oiseaux intelligents, c'est-à-dire qu'ils ont un cerveau bien développé, sont capables de comportements innovants, ont une compréhension cohérente de leur environnement physique et vivent en groupes sociaux complexes, où chaque individu a une idée de ce qui se passe dans l'esprit de ses congénères. Le corbeau calédonien (un petit corvidé endémique à la Nouvelle-Calédonie) est de ceux-là : il fabrique et utilise des outils pour chercher sa nourriture. Par exemple, il découpe des sortes de « fourchettes à escargots » dans des feuilles dures ou taille des branchettes de façon que leur extrémité pré-

→ COUP FRANC EN SPIRALE

Plusieurs joueurs de football sont capables de brosser leur ballon pour lui imprimer une trajectoire courbe (voir *L'art du ballon bien brossé*, *Pour la Science*, juin 2004, <http://bit.ly/plsoer320>). Mais rien n'égale le coup franc de Roberto Carlos lors d'un match France-Brésil en 1997. Le ballon, frappé de face avec l'intérieur du pied gauche, part vers la droite du tireur et effectue une courbe vers la gauche. Il semble cependant manquer la cage quand sa trajectoire s'incurve brusquement : le ballon frappe le poteau et rentre dans les filets. Le gardien français, Fabien Barthez, n'a pas bougé. Des physiciens français ont étudié ce phénomène et l'expliquent (*New Journal of Physics*, 2 septembre 2010) en le reconstituant avec de petites balles de plastique tournant sur elles-mêmes et tirées à grande vitesse dans de l'eau. Les chercheurs ont trouvé de nouvelles équations décrivant une trajectoire en spirale lorsqu'une sphère en rotation traverse un fluide à grande vitesse. L'effet Magnus explique déjà pourquoi une balle avec de l'effet adopte une trajectoire courbe : en tournant sur elle-même, la balle entraîne les filets d'air qu'elle traverse. Ces derniers sont accélérés d'un côté de la sphère et ralentis de l'autre. Cette différence d'écoulement crée une légère dépression qui attire la balle vers l'intérieur de la trajectoire, laquelle dessine une spirale exponentielle. Mais, dans le cas de ce coup franc, un autre phénomène survient. Quand la vitesse de la balle est suffisamment réduite, la courbure de la trajectoire augmente et la vitesse de rotation diminue : le ballon s'inscrit alors, de façon brutale, sur une spirale différente. En outre, les physiciens précisent qu'un tel coup franc n'est possible qu'à partir d'une certaine distance : environ 35 mètres. Celle justement qui séparerait R. Carlos du but de F. Barthez...



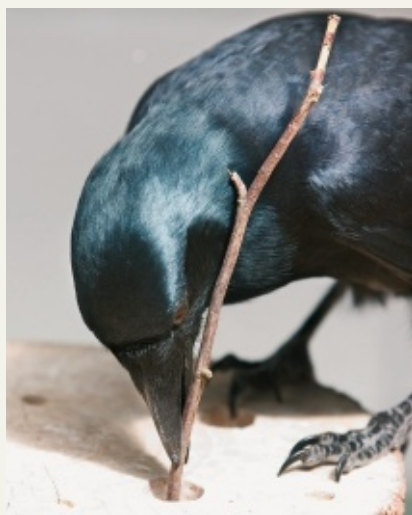
© Shutterstock/Intokola

sente un crochet (voir *Rusé comme... un corbeau*, *Pour la Science*, octobre 2004, <http://bit.ly/plsoer324>). Ce genre de baguette lui permet notamment de déloger des larves de coléoptères hors de trous

d'arbres pourris. Mais ce comportement, qui se transmet de génération en génération, est long à apprendre pour les jeunes et difficile à mettre en œuvre, même pour un adulte expérimenté. Alors pourquoi se donner tant de mal pour se nourrir ?

Des chercheurs anglais ont déterminé la composition des repas des corbeaux en analysant certains isotopes, d'azote notamment, dans les plumes et le sang des oiseaux (les larves portent en effet dans leur flore intestinale des bactéries particulières fixant l'azote). Ainsi, quelques larves suffisent aux besoins énergétiques quotidiens d'un corbeau, tant elles sont riches, en lipides notamment (*Science*, 16 septembre 2010). Le corbeau tire donc un avantage rapide et important de sa récolte de larves. Les chercheurs ont d'ailleurs montré que pour ce faire, le corbeau pique la larve dans son trou avec la baguette jusqu'à ce que la proie réagisse et morde ou s'accroche à l'objet ; le corbeau retire alors le bâton et déguste son repas.

→ Bénédicte Salthun-Lassalle



Simon Walker

Avec cette baguette, le corbeau importune une larve pour qu'elle s'accroche au bâton : il la remontera alors pour la consommer.

POINT DE VUE

Climat : distinguer incertitude et ignorance

Les conclusions du débat organisé par l'Académie des sciences autour de la question du réchauffement climatique rejoignent celles du GIEC. Un pas vers un climat scientifique plus serein ?

Hervé LE TREUT

La question du changement climatique est l'enjeu d'inquiétudes et d'intérêts allant bien au-delà de la science. La communauté scientifique a fait le diagnostic d'un risque climatique depuis les années 1970, sur la base d'éléments qui sont désormais peu contestés. La teneur atmosphérique en dioxyde de carbone et en plusieurs autres gaz à effet de serre ne cesse d'augmenter, après une période de quasi-stabilité durant les 10 000 dernières années de l'histoire de la planète. Dès 1979, un rapport de l'Académie des sciences américaine a montré que beaucoup de travaux scientifiques convergeaient pour indiquer qu'un doublement de la teneur en dioxyde de carbone suffirait à engendrer des évolutions climatiques majeures.

La conscience de ce risque a conduit à la création, en 1988, du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), groupe de scientifiques bénévoles et constamment renouvelés chargé d'exprimer les éléments de consensus et de désaccord au sein de la communauté scientifique. Le GIEC a exploré largement les enjeux du problème climatique, des bases physiques du changement aux aspects socio-économiques, en passant par l'étude des impacts.

Le GIEC s'appuie sur une méthode qui a été améliorée au fil du temps et qui laisse une large place aux interactions et au partage d'information : revue des articles publiés dans des journaux à comité de lecture, rédaction de plusieurs versions successives d'un rapport revu par un grand nombre de scien-

tifiques (dont les remarques sont étudiées et font systématiquement l'objet d'une réponse publique), élaboration d'un résumé « pour décideurs ». De plus, toutes les informations mentionnées dans le résumé doivent provenir du document complet, et le résumé doit faire consensus (aucun élément ne peut être intégré au résumé contre l'avis d'un quelconque des experts qui sont nommés à cet effet par chaque gouvernement).

Cette expertise collective est nécessaire, car chaque année plusieurs dizaines

LES ACADEMIES CONSTITUENT, par leur interdisciplinarité, l'un des lieux privilégiés pour un débat serein et approfondi.

de milliers d'articles scientifiques sur le changement climatique sont publiés, et aucune personne ne peut à elle seule les synthétiser. Enfin, un rapport récent d'un comité interacadémique sur le fonctionnement du GIEC en a validé la démarche et les résultats, demandant essentiellement d'en renforcer l'organisation.

Mais quels que soient ses mécanismes et le soin apporté à sa mise en œuvre, aucune expertise n'est possible sans qu'une confiance réelle ne soit accordée à la communauté scientifique. Personne ne peut refaire les calculs ni suivre en détail un argumentaire qui repose sur plusieurs décennies de travail, et il est nécessaire d'être convaincu que les scientifiques effectuant ce travail le font avec honnêteté et

compétence. De ce point de vue, les accusations que l'ensemble de la communauté scientifique travaillant dans le domaine de la climatologie se comporterait comme un clan solidaire, mafieux, pour défendre des positions relevant d'une forme de complot, et, parallèlement, la mise en doute de l'honnêteté de la démarche du GIEC, ont pu avoir un rôle dévastateur.

Une question se pose alors : où sont les lieux de contre-expertise ? Comment peut-on débattre de la légitimité d'une discipline scientifique dont les fondements seraient brusquement remis en question ? Certainement pas dans les médias grand public, du moins pas exclusivement. Le rôle des académies est essentiel de ce point de vue, puisqu'elles rassemblent des scientifiques de disciplines diverses, cette interdisciplinarité étant un gage d'indépendance. Elles constituent donc l'un des lieux privilégiés pour ce débat « serein et approfondi » que les scientifiques concernés ont appelé de leurs vœux au printemps 2010 en s'adressant à Valérie Pécresse, ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. En France, un autre lieu d'expertise pluridisciplinaire en situation de porter une telle démarche est le Comité national de la recherche scientifique.

L'Académie des sciences, saisie par la ministre, a alors organisé un débat qui a porté avant tout sur les méthodes de la recherche climatologique. Il ne m'appartient pas de commenter les modalités d'un débat dont je n'ai été qu'un des participants, sinon pour souligner le travail qu'il a réclamé aux personnes qui l'ont organisé et en ont signé le rapport

[Jean Salençon, Alain Carpentier, Jean-Loup Puget, et René Blanchet], et pour indiquer qu'il ne s'est pas limité à la journée de débat du 20 septembre, mais a été précédé et suivi d'un grand nombre de contributions écrites.

Ce rapport rejoint ceux des Académies américaine ou britannique. Il confirme les éléments principaux du rapport du GIEC (augmentation des gaz à effet de serre, évolution significative et conjointe d'un grand nombre d'indicateurs climatiques, rôle majeur des gaz à effet de serre dans cette évolution) et il aborde le rôle des modèles climatiques qui constituent un outil indispensable pour prédire ces évolutions dans le futur.

Il pointe aussi les éléments d'incertitude associés à ces prévisions. Ce point mérite commentaire. L'incertitude est un élément essentiel de l'articulation entre

le débat scientifique et les débats d'un autre ordre (débat citoyens, débats de valeur) qui doivent conduire aux prises de décision dans le domaine environnemental. Le mot « incertitude » apparaît souvent dans le rapport de l'Académie des sciences, comme il apparaît souvent dans le résumé pour décideurs du GIEC, et c'est un élément indissociable de toute démarche scientifique. Mais l'un des effets pervers les plus préjudiciables d'un débat scientifique qui s'envenime est de confondre incertitude et ignorance.

Il est nécessaire et légitime de ne pas se soucier de ce que l'on ignore complètement. En revanche, on ne peut considérer comme rassurante l'incertitude portant sur les contours détaillés d'un changement climatique, dont beaucoup d'éléments objectifs montrent qu'il est très probablement en

marque. Prenons un exemple concret. Comment réagir face à la perspective encore incertaine dans ses détails, mais que tous les modèles actuels prévoient, d'un assèchement du pourtour méditerranéen : en incitant à construire dès maintenant des infrastructures qui permettraient de s'y adapter, ou en attendant qu'une décennie de recherches ne vienne renforcer le diagnostic ? La décision n'a pas à être prise par les scientifiques, mais il s'agit bien de décisions qu'un climat scientifique dépassionné peut aider à prendre de façon rationnelle. ■

Hervé LE TREUT, climatologue, dirige l'Institut Pierre-Simon Laplace, à Paris. Il est membre de l'Académie des sciences et directeur de recherche au CNRS.



Réagissez en direct à cet article sur www.pourlascience.fr

ÉCONOMIE

Cherchez la justice

Les gens sont plus sensibles à l'équité qu'à l'efficacité. L'équité est en effet aisément vérifiable sur des points particuliers, alors que l'efficacité économique de l'ensemble est difficilement appréciable.

Ivar EKELAND

Du temps où j'étais président d'université, j'avais vite compris que mes administrés étaient infiniment plus sensibles à l'équité qu'à la gestion. Le budget de l'université n'intéressait guère que moi, mes proches collaborateurs, et quelques adversaires politiques. En revanche, quand il s'agissait d'allouer les maigres ressources de l'université, un bureau par-ci ou un demi-poste par-là, la moindre apparence de favoritisme déchaînait aussitôt la tempête, et il fallait de toute urgence monter sur le pont.

Je m'étais étonné à l'époque d'être jugé sur les petites choses plutôt que sur les grandes, et à l'usage je m'étais convaincu que

c'était assez raisonnable. La comptabilité peut être créative : entre les dépenses engagées, mais non encore payées, les recettes anti-



cipées, mais non encore rentrées, la trésorerie, les provisions et les amortissements, un président expérimenté peut toujours présenter le budget qui l'arrange. Les administrés, ne sachant pas trop si le surplus qu'on leur présente ne dissimule pas une situation difficile, ou si au contraire le déficit invoqué pour justifier des mesures d'économie n'est pas artificiel, s'en remettent plutôt à des choses qu'ils peuvent juger directement : comment le président traite-t-il les gens, comment arbitre-t-il les conflits, comment répond-il aux demandes de moyens ?

Je pense que la leçon a une portée générale. À l'heure où j'écris, manifestations et grèves contre la réforme des retraites en