

LA DÉCOUVERTE

La drosophile au secours
des chercheurs en neurosciences

C'est une découverte peut-être essentielle que viennent de réaliser plusieurs équipes de chercheurs anglo-américains coordonnées par l'université de Leicester en Angleterre. En travaillant sur la mouche du vinaigre (*Drosophila melanogaster*), ils ont repéré une enzyme qui joue probablement un rôle important dans le développement de certaines maladies neurodégénératives des mammifères comme Alzheimer, Parkinson ou Huntington. Le département de génétique de l'université de Leicester a mis en évidence le rôle clef de la kinurinine 3-monooxygénase (KMO) dans un phénomène de dégradation pigmentaire qui affecte les yeux de la mouche. Mais cette enzyme est également impliquée dans le développement de mala-



dies cérébrales chez des souris modifiées génétiquement. En inhibant le processus de production de l'enzyme KMO, les chercheurs espèrent comprendre le développement des maladies neurodégénératives. La drosophile, bien connue des généticiens, pourrait servir de modèle animal simple. Ces travaux préliminaires ont été publiés dans la revue « Current Biology ». A. P.

LE CHIFFRE

163 MILLIONS
DE KM

C'est la distance qui sépare la sonde spatiale européenne Rosetta de la comète Tchourioumov-Guerassimenko qu'elle doit atteindre en 2014. Lancé en mars 2004, ce petit robot atterrisseur pesant à peine 100 kg doit se poser à la surface de la comète et analyser son sol. Pour l'instant, cet objectif ne représente qu'un point lumineux dans l'espace et les photos réalisées par la caméra de bord ont réclamé une pose de 15 minutes. Cette mission de 1 milliard d'euros est un des projets scientifiques les plus importants de l'Agence spatiale européenne (ESA). Elle doit apporter des informations sur la formation du système solaire. La sonde est désormais entrée en hibernation pour trois ans afin d'économiser l'énergie.

LE LIVRE

Le CNRS répond à toutes les questions
que vous vous posez sur le climat

C'est une somme, un must, que dis-je, une bible! L'ouvrage que vient de publier le CNRS sur le climat mérite un coup de chapeau. Une centaine de chercheurs sous la direction de Catherine Jeandel et Rémy Mosseri nous expliquent toutes les facettes des recherches climatiques en cours. Le sujet est vaste, pluridisciplinaire et source de polémiques. Les auteurs ont retenu la formule commode de fiches thématiques concentrées sur deux pages. Ils couvrent tous les sujets qui méritent un éclairage scientifique. Au total, près de 80 coups de projecteur, depuis la Terre dans le



ce type d'ouvrage. La dernière partie est dédiée aux prévisions météorologiques, aux projections climatiques et aux scénarios du futur. Comme l'indiquent justement les auteurs, dans ces domaines, les scientifiques sont aussi des « lanceurs d'alerte ». A. P.
Le Climat à découvrir, Editions du CNRS, 39 euros.

système solaire au cycle de l'eau, en passant par l'éclairage spectral du Soleil et les fluctuations des glaciers de montagne. L'ensemble est complété par de riches illustrations et schémas indispensables dans

L'ÉTUDE

Le double sonar
des dauphins

Des chercheurs de l'université de Lund en Suède viennent de percer une partie du secret du sonar des dauphins qui utilisent l'écholocalisation pour évoluer sous l'eau. Les animaux possèdent en fait un double système émettant des sons dans des fréquences et des directions différentes afin d'identifier les obstacles et les proies avec une bonne précision. Grâce à un réseau de 47 hydrophones placés dans une piscine, les chercheurs scandinaves ont réussi à démontrer que le dauphin faisait fonctionner ses deux sonars en même temps et analysait le signal de retour pour se diriger. L'étude qui vient d'être publiée dans le journal « Biology Letters » a été réalisée en collaboration avec l'université américaine de San Diego.

SCIENCES HUMAINES La compréhension des mécanismes du langage fait progresser la robotique ou la médecine.

Les scientifiques décryptent
les secrets du langage

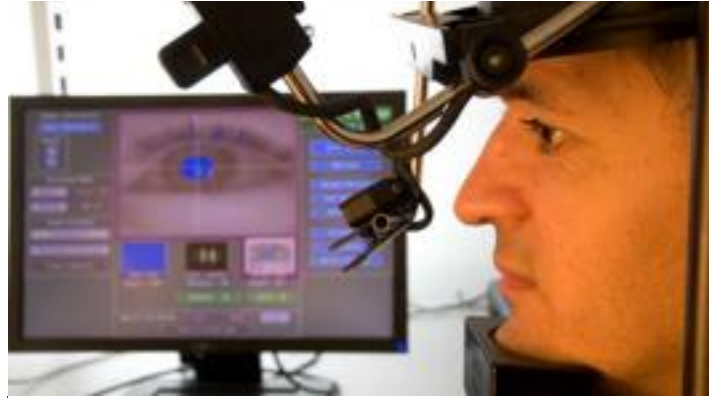
Il faut d'abord s'habituer au silence écrasant de la chambre sourde, qui étouffe les bruits parasites. Mal à l'aise, les deux femmes qui se font face, micro en bouche, entament le dialogue. La discussion se libère peu à peu. Les langues se délient. Des gestes ponctuent leurs phrases, des mimiques s'amplifient, des rires fusent. La conversation s'organise, ponctuée de silences et de reprises. La scène est filmée. Pendant une heure, les deux femmes jouent les cobayes pour les chercheurs du Laboratoire parole et langage (LPL) d'Aix-en-Provence.

« Nous disposons de plusieurs heures d'enregistrement formatées selon le même modèle, explique la linguiste Roxane Bertrand. Ces données sont notre base d'étude pour comprendre les mécanismes de production et de perception de la parole. » Depuis la création de ce centre du CNRS, devenu depuis 1972 le principal laboratoire européen dans les sciences du langage, 160 chercheurs et doctorants participent à cet objectif. Sons, rythmes, intonations, morphologie des mots, syntaxes grammaticales, contextes et gestuelles sont au cœur des travaux. « Notre objectif est d'élaborer une théorie unifiée de la conversation », résume le directeur du laboratoire, Noël Nguyen.

Ce que disent nos gestes

Décortiqués, codés et annotés par des outils logiciels développés sur place, les enregistrements recueillis par Roxane Bertrand permettront par exemple de déterminer « les principes sous-jacents qui régissent les conversations pour identifier les codes de communication communs à chacun de nous. » À l'avenir, les avatars dans les environnements de réalité virtuelle ou les robots pourront être équipés de cet « alphabet du dialogue » qui permettra une communication homme-machine plus spontanée.

Marion Tellier, une autre linguiste, étudie le rôle de la gestuelle dans la communication entre individus. « Ce que nous appelons les gestes conversationnels sont produits dans le même système cognitif que la parole, explique-t-elle. Ils sont spontanés et inconscients, et accompagnent la conversation pour appuyer des mots clefs ou l'imager. C'est une fenêtre sur la pensée du locuteur. » Ses travaux aident à comprendre comment nos mouvements servent à construire et véhiculer un sens : un geste à gauche pour indiquer le passé, à droite pour le futur, comme une frise chronologique imaginaire et partagée. Les mécanismes d'acquiesce-



DES INSTRUMENTS SUR MESURE

Articulographe, banc de palatographie dynamique, électroglottographe, chambre anéchoïque... Pour conduire des analyses objectives sur la parole, les chercheurs ont dû inventer des outils spécifiques. L'un étudie la coordination des organes servant à la production de la parole (langue, lèvre, mâchoire, voile du palais). Un autre enregistre à l'aide d'électrodes les points de contacts entre la langue et le palais. Un autre encore étudie les mouvements de la glotte... Ces appareils permettent d'enrichir les travaux des chercheurs de données inédites, audio, vidéo, physiologiques, comportementales ou cérébrales. Ils sont rassemblés dans un centre d'expérimentation mutualisé ouvert aux équipes scientifiques internationales.

ment sont un autre exemple de ces supports au dialogue : « En réalité, illustre Marion Tellier, c'est le locuteur qui provoque cette réaction en ajustant le ton de sa voix de sorte qu'il ne soit pas interrompu tout en s'assurant que son auditeur suit bien ce qu'il dit. » Sur son écran, un logiciel découpe l'image et le son en pistes

contenant des annotations détaillées pour tous les domaines de la linguistique. L'une décompose chaque phonème, l'autre chaque syllabe, une troisième s'intéresse aux rythmes... À elle seule, l'analyse des gestes s'appuie sur six pistes : une pour suivre le regard, une autre pour les sourcils et quatre pour les

maïns. « C'est en étudiant ces découpages qu'on a compris que le geste permet non seulement de structurer le discours, mais qu'il soulage également le cerveau en remplaçant un lexique complexe par des mimes, plus reposants. » Le geste sert donc d'abord à celui qui parle, raison pour laquelle une personne au téléphone bougera ses mains pour décrire un itinéraire comme si elle avait son auditeur en face.

Les chercheurs du LPL décryptent aussi les mécanismes physiologiquement responsables de la parole. Spécialisé dans le traitement du signal, le physicien Alain Ghio développe des outils d'analyse indispensables à ces travaux. « La verbalisation de la pensée est l'acte moteur le plus compliqué du corps humain, décrit-il. Elle implique une centaine de muscles, des dizaines d'organes et de cartilages dont le mouvement doit être contrôlé très précisément. Or cet exercice est d'autant plus complexe qu'il est réalisé par des pièces anatomiques dont ce n'est pas la spécialité : les poumons, le larynx, les lèvres, la langue, les mâchoires, le voile du palais... »

Un outil de rééducation

Alain Ghio jongle avec plusieurs appareils pour étudier ces mécanismes. L'un des plus aboutis répond au nom d'EVA, pour évaluation vocale assistée. Relié à un ordinateur, il enregistre tous les paramètres physiques qui servent à émettre des sons : le débit d'air, le mouvement des cordes vocales, l'intensité de la voix, sa hauteur, sa pression... « On dispose ainsi d'un outil de comparaison objectif de la voix qui peut aider à diagnostiquer des troubles de la parole », explique le physicien.

Cette nouvelle approche a permis la création d'une start-up, SQLab, qui commercialise EVA sous licence auprès d'autres centres scientifiques et d'une quarantaine d'hôpitaux, où il est utilisé comme outil de diagnostic et de rééducation. « Il sert par exemple à évaluer l'effet de traitements thérapeutiques sur les troubles de la parole associés aux maladies dégénératives. » Les neurophysiologistes du LPL ont en effet mis en évidence que, chez les patients atteints de la maladie de Parkinson, les zones cérébrales impliquées dans l'exécution motrice de la parole sont davantage stimulées quand le corps est en mouvement. Les observations physiologiques d'EVA pourraient ouvrir le champ à de nouvelles stratégies de rééducation orthophonique pour ces patients, fondée sur la gestuelle. Une façon de concilier le geste et la parole. PAUL MOLGA

ESPACE

Les nouveaux exploits
des sondes Voyager

Trente-quatre ans et plus de 17 milliards de kilomètres au compteur. La sonde Voyager 1 vogue dans une zone où le vent solaire en bout de course se heurte aux particules du milieu interstellaire. Les signaux envoyés par les ingénieurs du Jet Propulsion Laboratory (JPL) de la Nasa, en Californie, mettent désormais seize heures pour atteindre le vaisseau spatial.

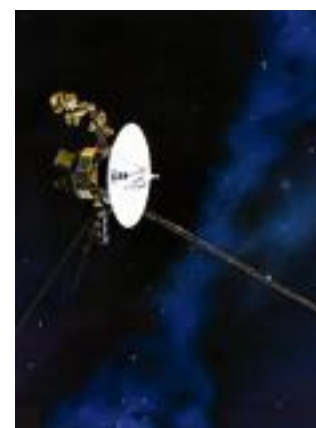
La semaine dernière, Voyager 1 a découvert d'étranges bulles magnétiques mesurant plus de 60 millions de kilomètres, où le champ magnétique semble replié sur lui-même. « Cela ressemble au tutu d'une ballerine », estime Merav Opher, de l'université de Boston, surpris par les dernières nouvelles de Voyager. A cette distance extrême, le champ magnétique du Soleil semble s'évanouir dans l'espace interstellaire et ressemble à une mousse. C'est probablement la rotation du Soleil qui introduit ces irrégularités. « Personne ne pensait trouver une telle structure mousseuse au fond du système solaire », a indiqué Jim Drake, de l'université du Maryland.

Longévité exceptionnelle

Ces données confirment l'exceptionnelle longévité des deux vaisseaux spatiaux développés au début des années 1970 par la Nasa avec un « petit » budget de quelques centaines de millions de dollars. Voyager 2, qui suit une trajectoire différente, se trouve quant à lui à plus de 14 milliards de kilomètres du Soleil. Ces deux engins de 800 kg, identiques dans leurs structures et leurs équipements, fendent l'espace à des vitesses différentes : 17 km par seconde pour le premier et 15 km/s pour le second.

L'exploit majeur réside dans l'incroyable fiabilité de leurs systèmes de mesure et de communication, conçus à une époque où la microélectronique était balbutiante. Chaque sonde embarque onze instruments scientifiques assez rudimentaires dont une caméra de télévision, un détecteur de particules, un spectromètre et des magnétomètres.

Elles sont équipées d'une antenne radio de 3,7 m de diamètre toujours orientée vers la Terre et d'un émetteur radio dont la puissance ne dépasse pas les 23 W. À l'origine, la Nasa estimait que leur portée maximum n'excéderait pas le mil-



Les sondes sont équipées d'une antenne radio toujours orientée vers la Terre.

liard de kilomètres. L'énergie de bord est fournie par deux générateurs nucléaires thermoélectriques fonctionnant au plutonium 238. Ces deux sources d'énergie développaient initialement une puissance électrique largement inférieure à celle d'un fer à repasser (450 W) et leur rendement baisse d'environ 2 % par an.

Les sondes ont été lancées en 1977, le 5 septembre pour Voyager 1 et le 20 août pour Voyager 2. L'objectif initial consistait à réaliser le « grand tour des planètes » c'est-à-dire à rendre visite aux quatre géantes gazeuses du système solaire (Saturne, Jupiter, Uranus, Neptune). En utilisant l'effet de fronde gravitationnel, les deux Voyager ont rebondi comme prévu de planète en planète en diffusant des photos extraordinaires.

Selon les scientifiques du JPL, le prochain rendez-vous consistera à sortir « pour de bon » du système solaire. Cette opération devrait prendre environ quatre ans pour Voyager 1. Voyager 2 devra encore patienter trois ou quatre ans avant de se trouver à la frontière de l'héliosphère où se trouve actuellement son aîné.

La Nasa dispose de trois antennes de 64 mètres de diamètre pour écouter les signaux extrêmement faibles venus des confins du système solaire. Un autre exploit qui ne tient plus qu'à un fil. A. P.

PLUS SUR LE WEB

Retrouvez tous les articles de la rubrique sur lesechos.fr/sciences
L'histoire et les découvertes des sondes voyager sur lesechos.fr/diaporama