

## L'awélé vaincu

Ne vous risquez plus à jouer au jeu d'awélé contre un ordinateur, vous n'obtiendriez au mieux qu'un nul. Le jeu africain, qui consiste en répartir des graines dans des trous afin de prendre possession des graines de son adversaire, a été résolu par une équipe d'informaticiens de l'Université d'Amsterdam, qui a mis au point un programme chargé d'évaluer les 889 milliards de positions du jeu. Le calcul a demandé la mise en parallèle de 144 processeurs. Deux ordinateurs se sont ensuite affrontés, piochant dans la base de données, à chaque tour de jeu, la position la meilleure. Résultat : un nul. L'awélé rejoint ainsi les quelques jeux, tel le puissance 4, où l'homme n'a plus aucune chance face à la machine.

## La psychologie du cochon

Certains cochons sont nommés exploités, car ils observent le cochon se livrant à une recherche de nourriture avec son groin, et se jettent sur lui dès qu'il a trouvé quelque chose d'intéressant, pour lui soutirer son butin. Une équipe de comportementalistes de Bristol a analysé la psychologie du cochon exploité. Dans une première phase de l'expérience, on laisse le cochon exploité prendre connaissance de l'emplacement des sources de nourriture. Puis on le met en présence de son oppresseur. On s'aperçoit que le cochon exploité tient compte des dimensions de l'arène : s'il pense pouvoir se rendre sur l'emplacement de la nourriture et y passer suffisamment de temps avant que l'autre n'arrive, il tente l'opération. Sinon, il s'abstient. Les plus habiles dans cet exercice sont ceux qui ont eu à subir le plus de brimades de la part de leurs semblables.

## Suivez le tube

Le chimiste londonien Andreas Manz et son équipe ont mis au point des cartes qui affichent instantanément le trajet le plus court entre deux points. La carte d'une région ou d'une ville est gravée dans une plaque de verre, où toutes les rues apparaissent en creux. Une seconde plaque de verre est scellée par dessus. Puis on injecte de l'hélium entre les deux plaques ; le gaz remplit toutes les routes, les rues ou les ruelles gravées. Enfin des électrodes sont placées sur les points de départ et d'arrivée. L'électricité emprunte le chemin le plus court : quand une tension est appliquée entre deux points de la carte, le trajet le plus court devient un minitube luminescent, tel un tube au néon.

## Hiéroglyphes mayas

*Des inscriptions sur les marches d'un palais racontent une guerre sanglante entre deux grandes puissances mayas.*

**A** Dos Pilas, au Guatemala, une cité maya dormait depuis 1 300 ans sous la forêt tropicale du Péten. L'un des bâtiments, en forme de pyramide, comportait un escalier sculpté de hiéroglyphes. Les inscriptions racontent l'histoire de conflits répétés entre Dos Pilas et Tikal, la plus grande cité antique maya du Guatemala, située à environ 110 kilomètres au Nord-Est de Dos Pilas, mais ces informations restaient fragmentaires. Il y a deux ans, lors d'une tempête à Dos Pilas, un arbre tomba, exposant plusieurs marches supplémentaires de l'escalier gravé et, en 2001, une expédition dirigée par l'épigraphiste Federico Fahsen, de l'Université Vanderbilt, se rendit sur place pour dégager les nouvelles marches et relever les inscriptions. Le déchiffrement récent, mais encore hypothétique, des hiéroglyphes réalisés par F. Fahsen raconte 60 ans d'une guerre sans merci entre deux grandes puissances mayas, celle de Tikal et celle de Calakmul, à quelque 100 kilomètres au Nord de Tikal, au Mexique.

Les inscriptions de l'escalier clarifient les relations de Dos Pilas avec Tikal et Calakmul. De nombreux spécialistes pensaient que les alliances conclues entre différents royaumes mayas n'étaient que des associations précaires, entre entités essentiellement autonomes. Aussi, la conquête de Dos Pilas par Calakmul est-elle une surprise. De même, le conflit entre Dos Pilas et Tikal, gouvernée par deux frères, a été réinterprété : alors qu'on pensait qu'il s'agissait d'une simple querelle de famille, le conflit s'inscrit désormais dans la guerre à grande échelle qui opposa Tikal et Calakmul.

L'histoire commence avec la naissance de Balaj Chan K'awiil, frère du roi de



Tikal, le 15 octobre 625 et l'établissement de Dos Pilas comme avant-poste militaire de Tikal, en 629. À l'adolescence, Balaj Chan K'awiil, qui avait été installé par son frère sur le trône de Dos Pilas, devint un farouche guerrier et ne cessa de combattre pour le compte de Tikal. Fidèle à sa famille, il participait aux cérémonies religieuses aux côtés de son frère. Puis Calakmul attaqua et vainquit Dos Pilas. Balaj Chan K'awiil, alors âgé d'une vingtaine d'années, fut capturé, mais il fut autorisé à conserver son titre de roi et ses terres, en échange de son allégeance à Calakmul. Désormais loyal à ses anciens ennemis, il entreprit une guerre contre Tikal qui dura dix ans et dont il sortit victorieux. Il mit la ville de Tikal à sac et ordonna le sacrifice de son roi, c'est-à-dire de son propre frère, et de plusieurs nobles. Selon les hiéroglyphes déchiffrés, le sang coula et les crânes de 13 personnes de Tikal furent empilés. Par la suite, Dos Pilas entreprit une campagne de conquête, avec l'appui de Calakmul. Bien plus tard, en 682, les inscriptions décrivent la «danse de la victoire» que Balaj Chan K'awiil accomplit avec le roi de Calakmul, son allié, pour célébrer l'approche de ses 60 ans.

Ainsi, plutôt qu'une puissance indépendante, Dos Pilas apparaît aujourd'hui comme un pion dans une guerre entre les superpuissances de Tikal et de Calakmul. Trois autres rois succédèrent à Balaj Chan K'awiil, avant que la cité ne soit abandonnée, vers 760.



Sur le site de Dos Pilas, au Guatemala, les archéologues ont mis au jour les marches d'un édifice pyramidal, où étaient gravés des hiéroglyphes, racontant près de 60 ans d'histoire maya : le monde maya était alors dominé par deux puissantes cités-états, Tikal et Calakmul.

## Visage de soi, visage de l'autre

*On utiliserait les hémisphères cérébraux de façon asymétrique pour analyser son propre visage et celui des autres.*

**Q**ui voyez-vous dans un miroir ? Votre cerveau se fait-il de cette personne que vous rencontrez tous les matins dans le miroir de votre salle de bains la même image que celle que vos collègues de bureau ou que vos amis se font de vous ? Quelle part de subjectivité se mêle à l'analyse de ses propres traits ? Au Centre de neurosciences cognitives de Hanover, aux États-Unis, David Turk et ses collègues ont montré qu'une moitié du cerveau serait spécialisée dans la reconnaissance de ses propres traits, tandis que l'autre se chargerait de reconnaître les visages d'autrui.

Depuis quelques années, on commence à savoir comment le cerveau reconnaît les visages des proches, des collègues, des célébrités : il mémorise des ensembles de traits, les associe à un nom, à des circonstances (par exemple, le lieu et le moment où l'on a fait la connaissance d'une personne), à une profession, ou encore à une émotion. Toutefois, on ignore de quelle façon il analyse les traits du «soi». Cette question est complexe, car il s'y mêle de nombreuses données qui se réfèrent à la conscience de soi. Ces données sont la mémoire autobiographique, la somme des projets personnels, le timbre de sa propre voix, des émotions qui mettent en œuvre d'autres structures cérébrales. D. Turk et ses collègues ont examiné un patient qui a subi une intervention chirurgicale, consistant à supprimer la connexion principale entre ses deux hémisphères cérébraux (pour traiter certaines crises d'épilepsie).

Depuis l'opération, les deux hémisphères cérébraux de cette personne communiquent très peu. Comme la moitié droite du champ visuel est traitée par le cortex visuel gauche et inversement, les objets présentés sur la droite du patient aux hémisphères déconnectés sont analysés par son «cerveau gauche», et les objets présentés sur sa gauche sont analysés par son «cerveau droit». Les neurobiologistes ont présenté des motifs particuliers à chacun des hémisphères. Ces motifs étaient des visages chimériques mêlant des caractéristiques faciales du sujet lui-même, et celles du médecin qu'il avait l'habitude de consulter pour ses problèmes. On a ainsi obtenu un «dégradé de visages» passant du visage du sujet à celui du médecin, avec huit visages intermédiaires. Ces visages ont été traités par chacun des hémisphères du patient.

On constate que ses deux hémisphères reconnaissent son propre visage et celui du médecin. Néanmoins, quand on montre les visages chimériques au sujet, de façon à ce qu'ils soient traités par l'hémisphère droit, il les reconnaît comme étant le visage du médecin. En revanche, les mêmes visages traités par l'hémisphère gauche sont interprétés comme l'image de son propre visage. Ainsi, l'hémisphère gauche reconnaît préférentiellement son propre visage, alors que l'hémisphère droit ne reconnaît que le visage des autres. On obtient les mêmes résultats quand on présente au patient des visages de célébrités.

Ces expériences montrent que la reconnaissance des visages n'est pas uniquement «photographique», mais qu'elle intègre des données personnelles. Le cas de ce patient suggère une dichotomie droite-gauche dans la reconnaissance de soi et des autres, mais ce n'est pas toujours l'hémisphère gauche qui traite son propre visage. Selon Nathalie George, de l'unité CNRS UPR 640 de neurosciences cognitives et d'imagerie cérébrale, les diverses études révèlent des asymétries variables lors de la reconnaissance de son propre visage. On sait que la répar-



Bruno Vacaro

tition des fonctions cérébrales peut varier d'un individu à l'autre, puisque, par exemple, un dixième des droitiers ont une aire du langage située à droite, tandis que les autres ont une aire du langage située à gauche.

Dès lors, on peut déduire de cette expérience que le cerveau alloue des substrats biologiques distincts à la perception de soi et à celle des autres. Il se pourrait que divers phénomènes cognitifs interviennent dans la reconnaissance de son propre visage, la conscience de soi par exemple. La différence pourrait aussi tenir au fait que le traitement de son propre visage et celui des autres diffèrent notablement, car on connaît de son propre visage surtout l'image en miroir (ce qui inverse la gauche et la droite du visage). Cette connaissance «inversée» contribue peut-être aux différences observées lors de la reconnaissance de photos de soi et de photos d'autres personnes.

## Avis de séisme

*Les séismes seront peut-être un jour prévus grâce aux perturbations électromagnétiques qui les précèdent.*

**L**es séismes ont beau résulter de phénomènes géologiques qui évoluent durant des dizaines d'années dans le sous-sol, l'homme continue à les subir comme s'ils étaient d'essence divine. Cet état de fait pourrait bien changer un jour grâce à l'analyse des signes précurseurs des séismes. Divers signes avant-coureurs existent, des déformations du sol au changement de résistivité des roches, en passant par le comportement anormal des animaux. Parmi ces signes, l'un d'eux est suivi avec une attention particulière depuis quelques années : les perturbations électromagnétiques. Parce qu'elles précèdent de quelques heures, voire de plusieurs jours un séisme, elles pourraient avoir valeur de prévision.

Comme c'est souvent le cas pour les phénomènes naturels éphémères, les témoignages des observations de perturbations électromagnétiques associées à des séismes ont longtemps été sujets à caution. On racontait avoir vu des étincelles, des lumières dans le ciel ou au sommet d'une montagne, l'aiguille d'une boussole tourner... Faute de reproductibilité, ces observations étaient jugées peu convaincantes. Jusqu'à ce qu'au début des années 1980, deux équipes de géophysiciens rapportent avoir enregistré le passage d'ondes radio avant deux séismes, l'un au Japon, l'autre au Chili. Dans le premier cas, les ondes devançaient le tremblement de terre de plusieurs dizaines de minutes, et dans le second de six jours !

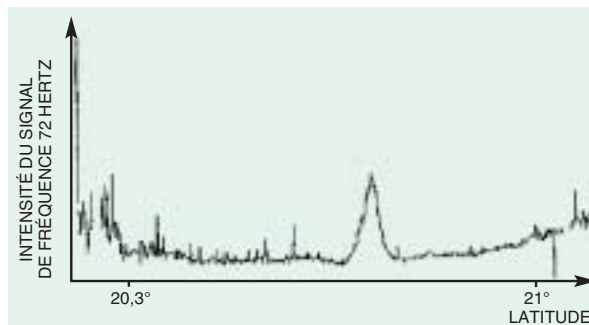
Depuis la mise en évidence de ces ondes, deux théories s'affrontent pour les expliquer. Selon la première, les ondes sont produites par les faibles déplacements de la roche avant les séismes. Plusieurs expériences ont montré que, soumis à des contraintes mécaniques, le granit constitutif des continents émet des ondes radio. Ces dernières seraient engendrées, par exemple, par la roche elle-même à l'hypocentre du séisme par effet piézo-électrique (la piézo-électricité est l'apparition de charges électriques sur les faces de certains matériaux comprimés ou étirés).

Dans le second scénario, l'activité sismique n'est pas à l'origine des ondes, mais elle modifierait les ondes présentes dans l'ionosphère (la plus haute couche de l'atmosphère) : les charges électriques produites à la surface terrestre par les séismes modifieraient la propagation des ondes issues de la rencontre du vent solaire – un flux de particules chargées émis par le Soleil – avec le champ magnétique terrestre. Il pourrait aussi s'agir de nos propres ondes radio, qui interagissent également avec l'ionosphère : elles parcourent de longues distances autour de la Terre grâce à leurs rebonds du sol sur l'ionosphère, à nouveau sur le sol, et ainsi de suite. Une perturbation de l'ionosphère précédant un séisme modifierait ces émissions.

Dans les deux cas, l'ionosphère est fortement mise en cause. Pour tester cette hypothèse, Michel Parrot, du Laboratoire de physique et chimie de l'environnement d'Orléans, a passé au crible l'influence de centaines de séismes sur les signaux captés par des satellites. Les satellites susceptibles d'être sensibles aux perturbations ionosphériques sont ceux qui étudient les ondes dues au vent solaire, et les satellites GPS, dont le signal est influencé par le degré d'ionisation de la couche supérieure de l'atmosphère. L'analyse de ces signaux montre que l'ionosphère est effectivement altérée lors des séismes. Malheureusement les statistiques sont encore insuffisantes pour préciser les résultats, notamment parce que tous les séismes

ne donnent pas de signal. On ne peut pas adapter facilement les satellites actuels à ce type d'étude, de sorte que l'on n'a pu confirmer le fait que les perturbations électromagnétiques se produisent avant les séismes.

Toutefois, l'observation de l'ionosphère est riche de promesses. S'il se confirme que les perturbations précèdent les événements sismiques, leur observation ouvrira la voie à une prédiction à l'échelle de la planète – contrairement aux mesures au sol qui restent, par essence, ponctuelles. Un satellite spécialement dédié à l'enregistrement des perturbations des émissions électromagnétiques, DEMETER (détection des émissions électromagnétiques transmises des régions à séismes), sera lancé en 2004. Le chemin sera long avant que l'on ne sache prévoir la localisation, la magnitude et la date des séismes, mais la prévision de ces cataclysmes ne relève plus de l'utopie.



Trois heures après un séisme survenu en Iran, le satellite AUREOL-3 a capté un signal radio (le pic au centre de la courbe) émergeant du bruit ambiant (les signaux en fin de courbe ne sont pas significatifs). Sur Terre, de telles perturbations du signal radio ont été détectées plusieurs heures avant certains séismes.

## Pas de coup d'État chez les fourmis

*Chez certaines fourmis sans reine, les ouvrières s'interposent entre la reproductrice et ses remplaçantes, diminuant ainsi les conflits au sein de la colonie et améliorant son fonctionnement.*

**E**n 1533, Catherine de Médicis épouse le futur Henri II et semble promise à un bel avenir de reine. Toutefois, pendant le règne de son mari, elle laissera, bien malgré elle, Diane de Poitiers, la favorite, régner sur le roi. De cette relation illégitime naquit, selon Brantôme, une fille, Diane de Valois. Si l'Italienne, qui eut dix enfants dont trois régnèrent, ne put contrecarrer sa rivale, il en va différemment dans les colonies de fourmis... sans reine. Thibaud Monnin, du Laboratoire d'écologie de l'Université Pierre et Marie Curie, et ses collègues de l'Université de Sheffield ont mis en évidence les mécanismes qui régissent la reproduction au sein de colonies de fourmis géantes, *Dinoponera quadriceps* (elles atteignent trois centimètres de longueur), du Nord-Est du Brésil.

La majorité des 10 000 espèces de fourmis vivent en colonies et ont une reine qui diffère morphologiquement des ouvrières : plus grande et pourvue d'ailes, elle est la seule à pouvoir se reproduire. Cependant, une centaine d'espèces de fourmis, dont *Dinoponera quadriceps*, constituent des colonies qui n'ont jamais de reine. Toutes les ouvrières sont aptes à se reproduire, pourtant dans chaque colo-

nie une seule se reproduit. Il en résulte des conflits pour déterminer laquelle, parmi les quelque 80 ouvrières formant une colonie de *Dinoponera quadriceps*, aura ce privilège. De ces conflits naît une hiérarchie : l'ouvrière la plus agressive, nommée *alpha*, est celle qui se reproduit ; puis, aux rangs immédiatement inférieurs, les ouvrières *bêta*, *gamma* et *delta*, dites de haut rang, sont des reproductrices potentielles, prêtes à prendre la place d'*alpha*. Enfin, dans le bas de l'échelle, les ouvrières de bas rang n'ont aucune chance de devenir *alpha* et travaillent au bon fonctionnement de la colonie.

Les mâles restent peu de temps dans la colonie. Dès qu'ils sont sexuellement matures, après deux ou trois semaines, ils quittent le nid en quête d'une colonie dont la femelle *alpha* est sexuellement réceptive.

Lorsqu'une ouvrière de haut rang défie la fourmi *alpha*, cette dernière replie son abdomen sous elle et projette par son aiguillon une phéromone (un messenger chimique) sur la prétendante.

