

rieur du côlon, grâce à une lumière virtuelle qu'il y déplace. Les images brutes sont en noir et blanc, comme des radiographes, mais le système les colore artificiellement.

Dans ces conditions, les polypes apparaissent comme des excroissances dans le côlon. On détecte aisément les polypes de plus de 10 millimètres de diamètre, mais la sensibilité est médiocre pour les polypes de moins de cinq millimètres (on n'en détecte qu'un sur trois environ). Une des principales difficultés tient aux risques de confusion entre un polype et un résidu fécal. Selon Gérard Schmutz, du Service de radiologie du Centre hospitalo-universitaire de Caen, qui évalue cette nouvelle méthode, la coloscopie virtuelle devrait être utilisée lors des premières explorations des malades à risques. En cas de doute, si l'on détecte un polype à l'endoscopie virtuelle, on doit pratiquer une endo-



Grâce à la coloscopie virtuelle, on observe l'intérieur du côlon sans y faire pénétrer aucun endoscope.

scopie classique, plus sensible, et qui, seule, permet l'ablation des polypes.

Simultanément, poursuivant leur quête de méthodes d'exploration ou de traitement peu invasives, les méde-

cins cherchent comment détruire les polypes par voie externe. Ils étudient, par exemple, des substances qui se fixeraient spécifiquement sur les polypes et qui, quand on les activerait par un faisceau laser, libéreraient un facteur nécrosant le polype sur lequel ils se sont fixés. D'autres études visent à étendre le domaine d'application de l'endoscopie virtuelle du côlon à toute structure tubulaire, par exemple la trachée, l'œsophage ou encore les vaisseaux sanguins.

Un examen par coloscopie virtuelle coûte environ trois fois moins cher qu'une coloscopie classique. Il est dénué de risques, mais l'irradiation

par les rayons X équivaut à neuf radiographies pulmonaires. Malgré cet inconvénient, la coloscopie virtuelle devrait devenir une méthode de prévention du cancer du côlon.

Séisme en Afghanistan

Aura-t-il un successeur?

Il y a deux mois, un séisme de magnitude 6 avait ébranlé les montagnes de l'Hindu Kush, en Afghanistan. Le 30 mai 1998, un nouveau séisme de même intensité a frappé à nouveau, durant la nuit : 4 000 personnes ont péri, ensevelies dans leurs habitations qui avaient été sans doute fragilisées par le premier séisme.

Pourquoi cette répétition? Pendant une semaine, les seules informations dont ont disposé les géologues ont été les enregistrements sismologiques du réseau mondial, et les relevés tectoniques effectués lors de précédentes missions. La géologie de la région est déterminée par le mouvement de deux plaques tectoniques : l'Inde, qui comprime l'Asie à la vitesse de quatre à cinq centimètres par an depuis 40 millions d'années, s'enfonçant en partie sous elle, provoque la surrection de l'Himalaya et du Tibet ; la collision des deux plaques découpe dans l'Asie de gros blocs, limités par des failles. On avait étudié certains de

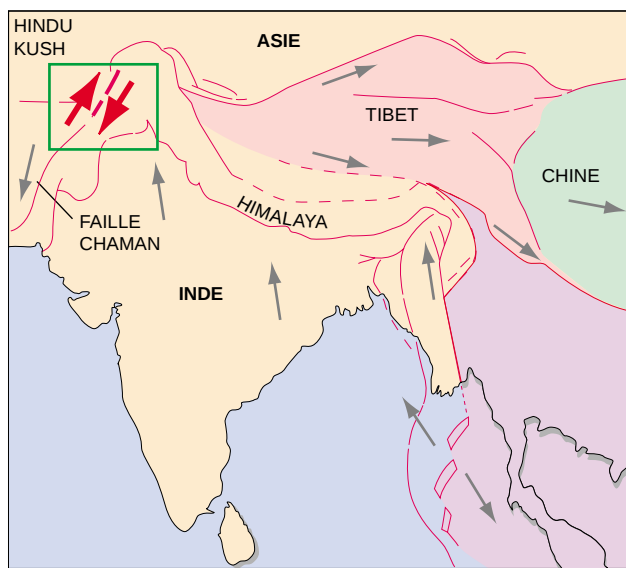
ces blocs qui se déplacent vers l'Est (tel le Tibet) ; le séisme du 30 mai 1998 concerne un bloc à l'Ouest de l'encoche produite par l'enfoncement de l'Inde dans le continent asiatique.

Comment ce séisme est-il né? Le réseau mondial de sismomètres, dont fait partie le réseau français Géoscope, a pu identifier la position et la profondeur du séisme, superficiel. En déterminant le sens des premiers mouvements du

sol et en mesurant l'amplitude des ondes sismiques guidées par la surface du Globe, on a déterminé l'orientation de la faille qui a coulissé : le plan de décrochement orienté Nord-Nord Est/Sud-Sud Ouest s'étend sur une vingtaine de kilomètres de longueur, sur dix kilomètres de profondeur, et la rupture de ce plan s'est répercutée en surface. Le décrochement a atteint environ un mètre, le long d'une cassure irrégulière.

À quoi servent de telles informations? Tout d'abord, les tectoniciciens ont été intéressés d'observer que la faille qui a coulissé est dans le prolongement d'un système de failles déjà connu, plus au Sud (faille de Hodarab), ainsi que dans le prolongement direct d'une très grande faille qui, encore plus au Sud (la faille de Chaman), forme la limite occidentale des plaques indienne et asiatique. D'autre part, comme la faille fautive n'est pas exactement au même endroit que celle qui a rompu il y a deux mois (80 kilomètres plus au Nord) et que son mécanisme est identique, on peut imaginer qu'une zone encore sous contrainte, entre les deux, risque de lâcher bientôt.

R. ARMIJO et P. BERNARD, Institut de physique du Globe

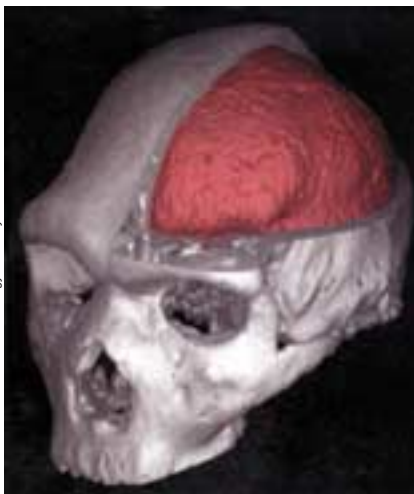


L'Inde, qui heurte l'Asie, crée des chaînes de montagnes et repousse de gros blocs (en couleurs) limités par des failles (en rouge). Le séisme du 30 mai a eu lieu à l'endroit encadré en vert ; les flèches rouges indiquent le décrochement détecté par les sismomètres.

Crânes virtuels

Les fossiles sont les seuls témoins directs de nos ancêtres. Toutefois, les conservateurs de musées prêtent difficilement ces Pierres de Rosette. Les crânes fossiles, en outre, renferment beaucoup d'informations inaccessibles par des méthodes traditionnelles. Aujourd'hui, les images tridimensionnelles (obtenues à l'aide de scanners identiques à ceux utilisés par les médecins), la réalité virtuelle et les techniques de modélisation par ordinateur viennent à la rescousse des paléo-anthropologues, qui réalisent ainsi des analyses impossibles à pratiquer sur les fossiles originaux. Les parties manquantes d'un crâne peuvent être reconstruites à l'aide des parties conservées, des déformations postérieures à la mort de l'individu corrigées, et de minuscules structures cachées (par exemple de l'oreille interne) grossies. De plus, les anthropologues reconstituent, sur leur écran, des fossiles brisés.

On mesure aussi, virtuellement, tous les paramètres accessibles par les mesures classiques, et, souvent, avec la même précision. En créant un moule virtuel de l'intérieur du crâne, on détermine le volume du cerveau : Glenn Conroy, de l'Université de Washington, a ainsi montré que le volume du cerveau d'un australopithèque de 2,5 millions d'années avait été surestimé de près de 20 pour cent. Les estimations des capacités crâniennes d'autres fossiles pourraient également être incorrectes : selon les nouveaux résultats obtenus avec l'imagerie virtuelle, il faudra peut-être reconsidérer les modèles d'évolution du cerveau.



Ce crâne fossile virtuel d'un homme archaïque de Petralona, en Grèce, révèle les structures cachées comme les sinus. Un moule de l'intérieur du crâne permet l'étude du cerveau.

Après les images tridimensionnelles, les anthropologues vont découvrir la réalité virtuelle : un modèle en résine transparente est réalisé, par stéréolithographie, à partir d'une image informatique. La résine est polymérisée par un faisceau laser, couche après couche, de sorte que toutes les structures internes, notamment la boîte crânienne, les sinus et les canaux où passaient les nerfs, sont reproduits. Des crânes qui se ressemblent extérieurement peuvent cacher des différences internes, de sorte que l'étude des caractéristiques morphologiques internes des crânes fossiles apportera sans doute des éléments nouveaux au débat sur les origines de l'homme de Néandertal et de l'homme moderne.

D'autre part, selon une hypothèse récente, fondée sur la taille d'un canal qui innerve la langue, les Néandertaliens auraient eu une capacité de langage proche de la nôtre ; la réalité virtuelle aidera les anthropologues à tester cette hypothèse.

Les paléontologues envisagent de créer des archives numériques, contenant les images des principaux fossiles du monde entier. Grâce à l'Internet et à un logiciel approprié, ils pourront étudier n'importe quel fossile, faire leurs propres mesures, et, éventuellement, réaliser un modèle par stéréolithographie. Ces techniques d'imagerie ne remplaceront pas l'observation directe des fossiles ou de leurs moulages classiques, seul moyen d'obtenir une précision submillimétrique ; l'imagerie complétera ces méthodes traditionnelles, surtout quand son coût aura notablement diminué.

Épiderme de culture

Les grands brûlés peuvent être sauvés par des autogreffes de cellules d'épiderme multipliées en culture.

Une personne brûlée profondément sur plus des deux tiers de la peau n'a qu'une chance sur dix de survivre. Peut-être parce qu'on ne s'occupe pas assez tôt de sa peau. Les grands brûlés sont aussi de grands blessés et les réanimateurs tentent de sauver le blessé avant de traiter ses brûlures. Or, selon Hervé Carsin de l'Hôpital d'instruction des armées Percy, à Clamart, les chances de survie dépendent en tout premier chef du traitement de la peau brûlée : comme cette dernière libère des toxines dans l'organisme, on doit la retirer chirurgicalement le plus rapidement possible. L'équipe de l'Hôpital Percy a montré, au

terme d'un suivi de 30 personnes, que les chances de survie des grands brûlés traités par la technique de greffe d'épiderme de culture atteignent 90 pour cent.

Pour traiter les malades, les chirurgiens retirent la peau brûlée et prélèvent, quand ils le peuvent, des fragments de



Des fragments d'épiderme de culture, d'environ 70 centimètres carrés, ont été placés sur l'abdomen de cette personne gravement brûlée.

peau indemne, qu'ils étirent jusqu'à former une sorte de filet dont ils recouvrent les plaies. La multiplication des cellules épidermiques assure la reconstitution de l'épiderme. Que faire quand la surface de peau indemne est insuffisante pour recouvrir les plaies ? On ne peut pas greffer des cellules épidermiques d'un donneur, car, contrairement aux cellules du derme, les cellules de l'épiderme activent le système immunitaire, qui les rejette. Les cellules greffées doivent donc provenir du brûlé lui-même.

L'équipe de Clamart prélève deux biopsies de un à deux centimètres carrés (généralement, il reste quelques zones indemnes dans les plis cutanés). Les biopsies sont envoyées aux États-Unis, à la Société *Genzyme Tissue Repair*, spécialisée dans la culture d'épiderme pour les grands brûlés. Les cellules épidermiques, les kératinocytes, prélevées sur le brûlé sont mises en culture avec des facteurs de croissance. Chaque kératinocyte engendre un clone de cellules filles qui lui sont identiques.

On obtient ainsi des feuillets (deux à huit) de kératinocytes d'environ 10 centimètres sur sept ; il faut une vingtaine de jours pour que la culture ait la surface nécessaire. Pendant cette période, on recouvre le patient de peau prélevée sur des personnes décédées. Lorsque l'épiderme de culture arrive à Clamart, les chirurgiens retirent l'épiderme du donneur et le remplacent par l'épiderme de culture (le derme du donneur reste en place).

L'étude menée pour examiner l'efficacité de la nouvelle technique de greffage de l'épiderme cultivé a porté sur sept enfants et 23 adultes, de deux ans et

demi à 70 ans. Ces malades étaient brûlés sur 50 à 95 pour cent de la surface corporelle. Sur certains il a fallu utiliser 210 greffons d'épiderme (de 75 centimètres carrés environ). Dans le meilleur des cas, 95 pour cent de l'épiderme greffé a adhéré au derme ; dans le pire des cas, 25 pour cent seulement de la greffe a «pris». La proportion de greffes réussies a été supérieure chez les enfants. Selon H. Carsin, les greffes d'épiderme de culture sont indispensables lorsque les lésions profondes dépassent 70 pour cent de la surface corporelle.

Sur les 30 personnes greffées à l'Hôpital Percy, trois sont décédées au cours

des deux mois qui ont suivi l'accident, tandis que les estimations ne prévoyaient que trois survivants. Le handicap lié à ces greffes est lourd : le néoépiderme est fragile, adhère parfois insuffisamment au derme, de sorte que des bulles apparaissent, sources de plaies et d'infections ; les personnes restent hospitalisées pendant environ quatre mois.

Sur les 3 000 grands brûlés recensés chaque année en France dans les centres spécialisés, une cinquantaine, parmi les plus gravement atteints, pourraient bénéficier de la technique de l'Hôpital Percy, qui ne peut en traiter que sept par an.

Machiavel aurait-il pu être un singe ?

Mensonge et bluff chez les animaux.

Mentir est-il l'apanage des seuls êtres humains ? En France la tradition cartésienne place l'homme au-dessus du règne animal, et il semblait inconcevable qu'un «animal» puisse user de subterfuges. Pour mentir, il faut avoir conscience que des mots ou expressions peuvent modifier le comportement d'autrui, pouvoir distinguer sa connaissance de celle d'un autre, et comprendre les désirs, les intentions et les convictions d'un congénère. Seul l'être humain était doté de telles capacités, qui apparaissaient subitement, pensait-on, à l'âge de cinq ans. Or il semblerait que des enfants plus jeunes mentent, et de jeunes singes aussi.

Dans le test de Sally-Anne, fondement des études, le sujet du test voit un personnage, baptisé Sally, placer l'objet dans une première cache, puis disparaître. Un second personnage, Anne, apparaît, place l'objet dans une des autres caches et s'en va. Sally revient. On demande alors au sujet d'indiquer l'endroit où Sally pense que l'objet est placé. S'il désigne l'endroit où est effectivement abrité l'objet, c'est-à-dire où Anne l'a placé, il ne distingue pas sa connaissance de celle d'un autre (Sally) et échoue au test : mentir lui est impossible.

Récemment, V. Reddy et P. Newton, de l'Université de Portsmouth, ont montré que des

enfants de trois ans seulement réussissent le test et, de plus, étaient capables de comportements plus élaborés, comme de feindre l'indifférence envers un objet convoité pour ne pas attirer l'attention d'un frère ou d'une sœur.

En 1994, grâce à l'enregistrement vidéo des enfants, des pédiatres ont noté que la bonne réponse ne dépend pas des facultés intellectuelles, mais plutôt d'un problème de verbalisation : quatre-vingt dix pour cent des enfants de trois ans regardent vers le bon emplacement où Sally avait caché l'objet.

Pour les singes, le spécialiste de leur langage, D. Premack, a publié, en 1979, une étude montrant des chimpanzés capables, lorsqu'ils sont en concurrence avec un homme, d'essayer de le tromper, ce qu'ils ne font pas en situation de coopération. Toutefois, ces conditions artificielles ne parviennent pas à convaincre les spécialistes.

D'autres tromperies ont été observées chez les singes. Par exemple, un

singe, acculé par ses congénères en colère regarde l'horizon et émet un signal d'alarme. La troupe se disperse dans les arbres environnants, la tension retombe, mais aucun prédateur n'apparaît... Comportement issu d'une série d'essais-erreurs ou mensonge prémédité ? Est-il possible de distinguer une tromperie intentionnelle d'un comportement acquis ? La question reste en suspens.

M. Tomasello, utilisant une version non verbale du même test, compare les aptitudes au mensonge des chimpanzés, des orangs-outans et des enfants de quatre ou cinq ans. Il conclut, contrairement à V. Reddy, que seuls les humains, à partir de cinq ans, distinguent ce qu'ils savent de ce que les autres savent. La polémique rebondit, mais M. Tomasello concède que les singes anthropoïdes peuvent posséder les rudiments nécessaires pour une manipulation d'autrui sans pour autant qu'elle soit décelable par les tests. Tout le problème résidait peut-être dans la méthode employée : on ne peut pas traiter de la même façon humains et non-humains.

Le mensonge se serait-il développé progressivement, au cours de l'évolution, tout comme un organe spécialisé ? Des rudiments de mystification, communs à tous les primates, ont-ils permis à nos ancêtres, très vulnérables au sortir de la forêt, de survivre et ainsi de nous permettre d'être là aujourd'hui ? La communauté scientifique reste toutefois très sceptique envers ce nouvel assaut contre l'exception humaine. Peut-on réellement assimiler à l'animal sur la base du mensonge ? Le Prince est-il l'aboutissement de millions d'années d'évolution ?

LOÏC MANGIN



Sait-il mentir ?

