

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 surélévation 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

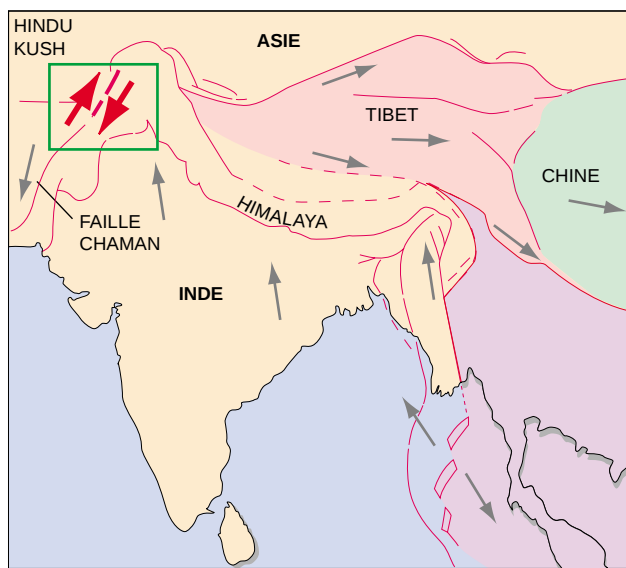
ces blocs qui se déplacent vers l'Est (tel le Tibet) ; le séisme du 30 mai 1998 concerne un bloc à l'Ouest de l'encoche produite par l'enfoncement de l'Inde dans le continent asiatique.

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

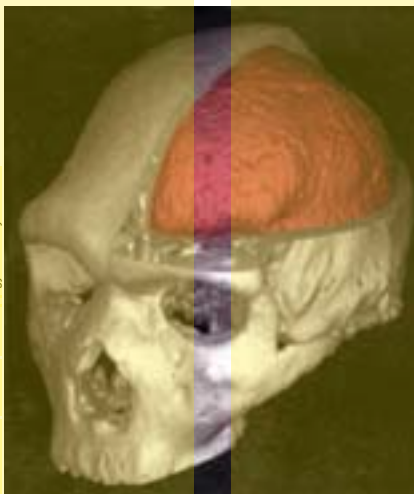


L'Inde, qui heurte l'Asie, crée des chaînes de montagnes et repousse de gros blocs (en couleurs) limités par des failles (en rouge). Le séisme du 30 mai a eu lieu à l'endroit encadré en vert ; les flèches rouges indiquent le décrochement détecté par les sismomètres.

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 inaccessible 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.