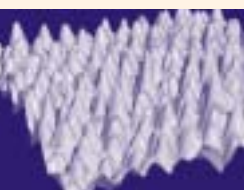


Des conifères paléoclimatologues

L'analyse de carottes de glace ou de sédiments renseigne sur l'histoire du climat, mais n'en donne qu'une image moyennée sur de longues périodes. Certains conifères du Sud du Chili vivent jusqu'à 3 600 ans. On a retrouvé des souches de ces conifères fossilisées et conservées dans des terrains volcaniques depuis 50 000 ans. On en a analysé les cernes de croissance que l'on a comparés avec ceux des arbres qui poussent aujourd'hui. Cette comparaison semble indiquer que le climat actuel ressemble à celui qui régnait dans cette région au Sud du Chili, il y a 50 000 ans.

Champ de nanobosses

De minuscules dômes poussent désormais sur le silicium. Leur hauteur atteint 25 atomes pour un diamètre de 100 atomes (25 nanomètres). Ils sont six fois plus fins que les motifs obtenus dans l'industrie microélectronique. Des chimistes de l'Université de Cornell ont mis au point une technique dite d'«attaque contrôlée des dislocations».



Ils assemblent une tranche de silicium très mince sur une plus épaisse. Les deux tranches sont légèrement décalées. Quand les atomes de la tranche mince sont superposés avec ceux de l'autre tranche, ils forment des liaisons fortes, alors que les atomes de silicium décalés forment des liaisons faibles. Une solution chimique détruit alors les liaisons les plus faibles, faisant apparaître ces nanodômes.

La Pompéi des Salamandres

En Chine du Nord, 500 salamandres vieilles de plus de 150 millions d'années ont été découvertes. Elles ont été conservées grâce à une éruption volcanique qui avait rempli un étang de cendres chaudes et l'avait transformé en une sorte de «Pompéi des amphibiens». Mises au jour par des paléontologues du Muséum d'histoire naturelle de New York et de l'Université de Chicago, toutes les salamandres étaient pétrifiées sur une surface de 10 mètres carrés. Les squelettes de ces petits contemporains des dinosaures, qui ont reçu le nom de *Sinerepeton fengshanensis*, du grec *sino* pour Chine, et *hepeton*, pour rampant (Fengshan est le nom du site de la découverte), diffèrent à peine de leurs équivalents modernes : leur morphologie est restée à peu près stable depuis le Jurassique supérieur.

Bon pied, bon œil

La perception visuelle de l'espace est plus efficace quand nous sommes en mouvement.

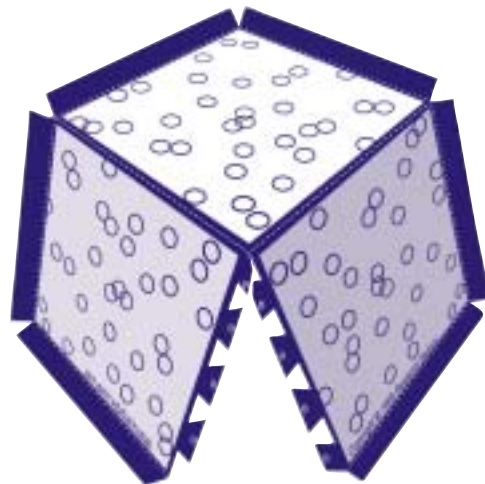
« On ne voit bien qu'avec son cœur ; l'essentiel est invisible pour les yeux », révèle le Renard au Petit Prince.

Voit-on avec le cœur ? Peut-être. Avec les yeux ? Évidemment, mais ce n'est pas tout. Avec Ivan Lamouret, Francesco Panerai et Jacques Droulez, nous venons de montrer que la vision n'est pas seulement rétinienne, mais que la perception visuelle du relief provient aussi des informations captées par le cerveau sur nos propres mouvements. En d'autres termes, nous voyons le monde d'une façon différente quand nous nous déplaçons autour d'un objet immobile ou quand nous sommes immobiles et que l'objet bouge par rapport à nous.

Notre cerveau se sert de plusieurs moyens pour voir le relief. L'un d'eux est la vision binoculaire : notre cerveau reconstruit la forme en trois dimensions d'un objet ou le relief d'un paysage à partir du décalage entre les deux images perçues par chaque œil. Nous étudions un autre mode de perception du relief, fondé sur le mouvement. Chacun a déjà constaté que les objets les plus proches semblent se déplacer plus vite que les objets éloignés. Quand nous marchons dans une forêt, les arbres proches défilent apparemment plus vite que les arbres lointains. En fait, nous ignorons, à partir des seules informations captées sur la rétine de l'œil, si nous nous déplaçons dans une forêt stationnaire, ou si nous sommes immobiles et que la forêt défile autour de nous.

Jusqu'à présent, les psychophysiciens pensaient que la forme d'un objet fixe perçue par un observateur en mouvement était identique à celle perçue par un observateur immobile qui regarde l'objet en mouvement. Selon eux, le cerveau reconstruirait l'objet en trois dimensions à partir des seules informations captées par la rétine, en mettant en œuvre des algorithmes complexes. Si les informations rétinienne étaient équivalentes, alors les perceptions seraient forcément identiques. C'est faux ! Nous avons montré que la perception diffère, même quand des informations identiques parviennent sur la rétine.

Dans l'expérience que nous avons menée, deux observateurs sont placés dans un dispositif de réalité virtuelle où



un écran affiche l'image d'un objet virtuel. L'un des observateurs bouge la tête et la déplace devant l'écran. L'image qu'il observe change, réactualisée en permanence en fonction du mouvement, grâce à des capteurs qui détectent les mouvements de sa tête. Le second observateur est immobile. Il regarde sans bouger l'objet qui tourne sur l'écran. Les deux observateurs reçoivent exactement les mêmes informations visuelles.

L'objet virtuel a, par exemple, une forme réelle concave, mais parce qu'on y a dessiné des cercles qui semblent vus en perspective, il donne l'illusion d'être un cube (voir l'encart). Ce type de trompe-l'œil – introduit en psychologie par Albebert Ames il y a 50 ans – est proche des «anamorphoses» découvertes par Léonard de Vinci et aussi utilisées par les artistes Georges Rousse et Patrick Hughes. Cet objet est source de conflit, car le cerveau peut avoir deux interprétations de la forme de l'objet à partir des informations rétinienne : l'observateur perçoit la vraie forme de l'objet, ou la forme erronée, le faux relief.

Bien que les signaux rétinienne soient identiques pour l'observateur actif qui déplace sa tête et pour celui qui reste immobile, la perception qu'ont les deux observateurs du relief de l'objet est différente. Les observateurs en mouvement voient beaucoup plus souvent la vraie forme de l'objet virtuel que les observateurs passifs. Ce résultat démontre que l'observateur en mouvement utilise des informations sur son déplacement pour créer une perception du relief. Ces informations ne sont pas de nature visuelle, mais elles concernent la position et le déplacement. En effet, le cerveau dispose de capteurs d'accélération localisés dans l'oreille interne. Il utilise, dans un des modes de perception du relief, les informations qu'ils produisent. Notre propre mouvement est donc très important dans la perception du relief. On ne voit bien le relief qu'avec ses pieds, aurait rajouté le Petit Prince.

Mark WEXLER, Laboratoire de physiologie de la perception et de l'action du Collège de France.

Naufrage antique

Le navire transportait une cargaison d'amphores à vin grecques vers l'Égypte.

A la recherche d'un sous-marin israélien disparu en Méditerranée orientale il y a 31 ans, la Société américaine *Nauticos*, spécialisée dans l'exploration des grands fonds, a détecté par sonar un groupe de cinq «objets» qui gisaient à plus de 3 000 mètres de fond, entre Rhodes et Alexandrie. Les images vidéo obtenues grâce à un robot sous-marin ont confirmé que l'un d'eux était une épave. Quelle est l'histoire de cette mystérieuse épave? Le film enregistré par le robot a révélé qu'elle contient des amphores grecques, dont la forme caractéristique indique qu'elles datent de la fin du III^e ou du début du II^e siècle avant notre ère. Aucune épave antique n'avait jamais été découverte à une si grande profondeur.

Le navire a coulé, puis s'est couché sur le flanc gauche, qui s'est aplati sous le poids des amphores. Ces dernières se sont renversées, ont roulé et se sont

entassées dans le flanc gauche. L'épave mesure environ 20 mètres. Six types d'amphores à vin ont été identifiées, dont l'un est celui de Rhodes et un autre est celui de Kos, une île voisine. Les archéologues estiment à 2 500 le nombre d'amphores transportées.

La zone correspondant à la proue a été identifiée grâce à la présence de cinq ancres. Dans l'Antiquité, les ancres étaient en plomb et en bois. Les restes métalliques reposaient sur l'avant du pont, où les ancres sont généralement rangées pendant les voyages en haute mer. Il n'est pas rare d'en trouver six, voire davantage, sur les épaves de cette époque, car elles étaient souvent endommagées, ou même perdues lors de leur utilisation. À l'arrière du bateau, dans la zone qui servait à l'équipage, reposent quelques ustensiles de cuisine.

Un chaudron de métal se trouve sur un amas d'amphores en désordre. Des sédiments s'y sont déposés depuis 2 000 ans. Les océanographes cherchent un moyen de les récupérer afin d'étudier les changements qu'a connus la Méditerranée durant cette période.

À cause de la grande profondeur où gît l'épave et du froid qui y règne, certains morceaux de la coque de bois semblent avoir été conservés : une

poutre du pont et un petit morceau de planche dépassant des sédiments ont été repérés. L'ensemble du côté gauche de la coque serait intact.

Les archéologues supposent que le navire faisait route vers l'Égypte, parce que l'épave a été retrouvée à mi-chemin entre Rhodes, autrefois un grand centre commercial, et Alexandrie, et qu'il transportait une cargaison de vin grec. Le naufrage aurait été causé soit par une avarie, soit par une tempête. Aujourd'hui, on ignore si les navigateurs de l'Antiquité se contentaient de suivre les côtes ou traversaient la Méditerranée. Cette épave semble indiquer que les marins grecs naviguaient en pleine mer pour acheminer des marchandises jusqu'en Égypte.



Avec l'amable autorisation de Nauticos Corporation

Tam-tam d'éléphant

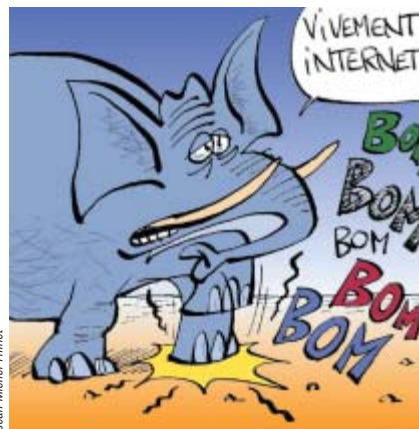
Les éléphants communiquent par des ondes sismiques qui se propagent dans le sol.

P rès d'un point d'eau, à la tombée du jour, une partie des troupes du colonel Hathi se désaltère après une longue journée à la recherche infructueuse de Mowgly. Leur comportement est étrange : sans raison apparente, ils se penchent en avant, ils lèvent une de leurs pattes et se figent, ou bien ils martèlent le sol de leur patte. Pour quelles raisons? Caitlin O'Connell-Rodwell, de l'Université de Stanford, a observé plusieurs fois cette scène, non pas dans *Le livre de la jungle*, mais dans le Parc national Etosha, en Namibie. Selon elle, les pachydermes répondent aux messages émis, via le sol, par des congénères qui s'approchent d'un point d'eau.

Depuis les années 1980, on sait qu'outre les barrissements, les éléphants utilisent un deuxième moyen de communication : des grondements à très basse fréquence (20 hertz), inaudibles, qui se propagent dans l'air jusqu'à envi-

ron 10 kilomètres. Grâce à ces ondes, des animaux éloignés coordonnent leurs déplacements. Pour étudier le troisième moyen de communication des pachydermes, la zoologiste et ses collègues ont tout d'abord enregistré trois messages sonores connus pour signifier *Bonjour*, *Alerte* et *On y va*. Puis, ils les ont convertis en ondes sismiques qu'un émetteur a propagées dans le sol, à proximité d'un groupe d'éléphants. À chaque fois que le message d'alerte était émis, une des femelles étudiées entraînait dans un état d'extrême agitation.

À l'aide de microphones et d'enregistreurs d'ondes sismiques enterrés,



Jean-Michel Thiriet

C. O'Connell-Rodwell a estimé que ces signaux, émis simultanément avec les grondements à basse fréquence, étaient perceptibles jusqu'à plus de 30 kilomètres. Les vibrations sont captées par la corne des ongles et relayées jusqu'à l'oreille interne par les os du squelette. Ainsi, les éléphants indiquent sur de longues distances la présence d'un prédateur, recherchent des partenaires, et repèrent même les orages : lorsqu'un orage éclate en Angola, les éléphants du Parc Etosha, à 160 kilomètres au Sud, se dirigent vers la zone arrosée, probablement en réponse aux vibrations que l'orage transmet par le sol.

Une autre observation confirme ces résultats. En Afrique du Sud, où l'habitat naturel des éléphants est de plus en plus restreint, les responsables des parcs nationaux tuent les éléphants en nombre. Quand cette chasse en hélicoptère a lieu dans le Nord du parc Kruger, les éléphants, à plusieurs dizaines de kilomètres au Sud, sont agités et nerveux : sans doute perçoivent-ils les appels de détresse de leurs congénères pourchassés, ou bien les vibrations des pales de l'hélicoptère.

Faut-il isoler les éléphants des zoos des sources urbaines de vibrations, afin d'améliorer leurs conditions de captivité?