

## Lentille à focale variable

*La forme d'une goutte est commandée par la tension électrique.*

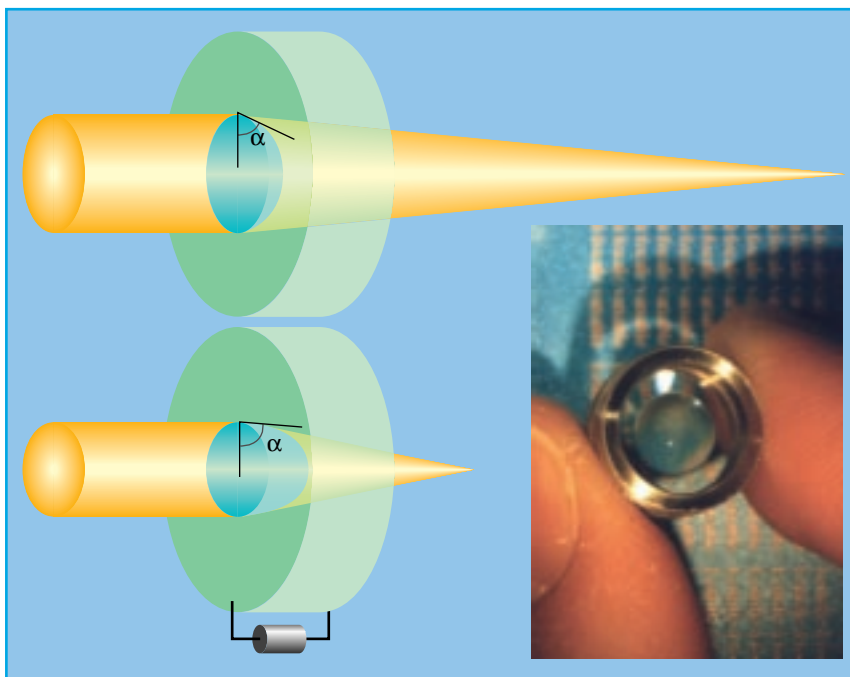
**E**st-il phénomène plus familier que l'étalement d'un liquide sur un solide : applications de peinture sur une surface, dépôts d'encre ou de colorants, etc. ? Le liquide s'étale plus ou moins sur le substrat solide en fonction de la tension de surface qui mesure l'affinité des molécules du liquide pour celles du solide.

Cette affinité est modifiée par une différence de potentiel électrique appliquée entre le liquide et le substrat : en 1873, le physicien français Gabriel Lippmann a expliqué la déformation électrique d'une goutte de mercure par l'apparition de charges à l'interface du liquide et du substrat.

Aujourd'hui, on amplifie la déformation des gouttes posées sur un isolant en chargeant la goutte électriquement. Nous avons ainsi mis au point une lentille dont la focale varie en fonction de la tension appliquée.

On définit l'étalement d'une goutte sur une surface par l'angle entre la surface et la tangente à la goutte au point de contact (comptée à partir de l'intérieur de la goutte). Pour des surfaces hydrophiles, comme du verre ou du métal, l'étalement d'une goutte d'eau est bon, et l'angle de contact est de quelques degrés. En revanche, lorsque la surface est hydrophobe, comme celle d'une poêle en *Téflon*, les groupes fluorés en surface du *Téflon* ont très peu d'affinité pour les molécules d'eau, de sorte que la tension de surface entre la poêle et la goutte est élevée : la goutte s'étale mal, et l'angle de contact est important, parfois supérieur à 90°.

La variation de cet angle de contact avec la tension appliquée étant rapide et réversible, nous avons eu l'idée de fabriquer une lentille à focale variable. Dans notre dispositif, une goutte d'un liquide à fort indice de réfraction est plongée dans un second liquide conducteur, recouvert d'un film isolant. Les deux liquides ne se mélangent pas, mais possèdent la même densité, de sorte que la lentille, insensible à la poussée d'Archimède, fonctionne bien, quelle que soit son orientation. Confor-



À l'intérieur d'un liquide conducteur (en vert) et sur une surface isolante, on place une goutte de liquide qui ne se mélange pas au premier (en bleu). En l'absence de tension électrique, la goutte prend une forme dictée par l'affinité entre le liquide et la surface. La goutte est alors une lentille à focale longue (en haut). Lorsque l'on place un générateur de tension entre la surface isolante et le liquide conducteur (en bas), les charges modifient la tension superficielle du liquide extérieur et donc la courbure de la goutte : l'angle de contact  $\alpha$  augmente, et la focale de la lentille diminue.

mément à ce qui est observé pour une goutte isolée sur une surface, la tension superficielle entre le liquide extérieur et le film diminue avec la tension, de sorte que ce liquide s'étale. Par réaction, la goutte a le mouvement contraire : elle se contracte. En appliquant une tension, on modifie la forme de la goutte, et donc sa focale.

Cette lentille est l'analogue du cristallin de l'œil humain, lequel accommode des objets à différentes distances. La qualité des prototypes mis au point a été une heureuse surprise : pour un diamètre de pupille identique, la capacité à accommoder (la variation de puissance optique) de la goutte est dix fois supérieure à celle de l'œil humain. À la précision des mesures, la réversibilité est parfaite et deux centièmes de seconde suffisent pour changer la focale. De multiples applications sont envisageables : dans le domaine médical, ces petites lentilles pourraient équiper les endoscopes et, utilisation plus large, les têtes des lecteurs de disques optiques du futur. Un brevet a été déposé.

Bruno BERGE,

Laboratoire de spectrométrie physique, Université Joseph Fourier, Grenoble

## Deux vieux enfants

*Le cerveau des premiers hommes se développait déjà plus lentement que celui des autres hominidés.*

**E**n 1925, Raymond Dart, de l'Université du Witwatersrand, à Johannesburg, annonce que les restes fossilisés d'un crâne d'enfant, nommé l'enfant de Taung, appartiennent à un nouveau genre d'hominidés très anciens, *Australopithecus*. Cet hominidé serait, selon Dart, un proche parent de l'homme, sinon son ancêtre. L'hypothèse de Dart est vivement contestée : un crâne d'enfant ne suffisait pas pour des comparaisons anatomiques entre espèces. Elle fut pourtant confirmée par la découverte de fossiles d'*Australopithecus* adultes (ce genre s'est répandu en Afrique il y a probablement quatre millions d'années).

Aujourd'hui, au contraire, la découverte à Drimolen, en Afrique du Sud, de deux fossiles de très jeunes hominidés

est accueillie avec intérêt par les paléontologues : ils apportent des informations sur le développement des individus de deux genres différents et précisent ainsi leurs relations avec l'homme moderne.

Ces deux enfants, découverts dans les mêmes couches sédimentaires, ont deux millions d'années. L'un, dont il ne reste que quelques éléments du crâne, des dents et de l'avant-bras gauche, appartient à l'espèce *Homo habilis*, la plus ancienne du genre *Homo*, auquel nous appartenons. L'autre est un petit *Paranthropus*, un genre plus proche de l'homme qu'*Australopithecus*, mais qui ne figurerait pas parmi nos ancêtres. Il n'en reste que des éléments de la face. Ce n'est pas la première fois que des vestiges de ces deux genres sont découverts sur un même site : sans nécessairement se fréquenter, ils vivaient dans les mêmes milieux.

Huit autres enfants d'hominidés de ces périodes anciennes étaient déjà connus, mais les deux fossiles de Dri-molen sont les plus jeunes de leurs groupes respectifs. Les restes dentaires et crâniens du petit *Homo habilis* indiquent qu'il est mort à moins de trois ans. La morphologie de son cervelet, déduite de la forme de deux os de son crâne, ressemble déjà beaucoup à celle des enfants actuels. Le diamètre du canal où passait une artère céphalique nous permet de calculer la taille du cerveau de l'enfant : plus gros que celui d'un *Paranthropus*

adulte, mais plus petit que celui d'un *Homo habilis* adulte.

Nous savions que les premiers hommes avaient une capacité cérébrale supérieure à celle des autres hominidés. Nous avons désormais la preuve que le cerveau de nos ancêtres d'il y a deux millions d'années se développait déjà, comme le nôtre, sur une durée plus longue que celui des singes : chez *Australopithecus* et chez le chimpanzé, le cerveau atteint sa taille adulte à l'âge de trois ans. Dès son apparition, l'homme, se distingue ainsi des autres hominidés par une enfance plus longue, et donc par une plus grande capacité d'apprentissage.

Les restes du bébé *Paranthropus*, qui est mort encore plus jeune, précisent son proche apparentement avec l'homme ; c'est notamment le cas de l'os prémaxillaire qui porte les incisives supérieures. Comme chez l'homme, l'os prémaxillaire est petit et se soude très tôt à l'os maxillaire ; ainsi, la face est moins projetée vers l'avant que chez *Australopithecus*. Par ailleurs, tandis que chez *Australopithecus*, les molaires permanentes poussent bien avant les incisives, les incisives permanentes du petit *Paranthropus*, que nous observons au scanner à l'intérieur de l'os, se calcifient en même temps que les premières molaires permanentes, comme chez l'homme.

José BRAGA, Université Bordeaux 1,  
Dominique GOMMERY, Muséum  
national d'histoire naturelle.

## BRÈVES

### Le pont irlandais

Les archéologues pensaient que le savoir-faire des ingénieurs romains d'avant l'an mil de notre ère avait disparu. Cette idée vient d'être abattue par la découverte des restes d'un pont de 160 mètres de long près de Clonmacnoise, en Irlande. C'est la plus grande structure de bois connue pour la période médiévale. Le bois utilisé pour ce pont date de 804 : la construction eut lieu plusieurs siècles avant que les Normands n'imposent leurs techniques.



D.R.

### Des yeux derrière les genoux

On savait que les alternances de sommeil et de veille sont synchronisées avec l'alternance du jour et de la nuit : la lumière reçue par les photorécepteurs de l'œil provoque une série de réactions qui déclenchent le sommeil. Surprise : on perturbe le rythme circadien de personnes bien réglées en éclairant pendant trois heures... la face postérieure d'un de leurs genoux. Ainsi, le rythme circadien serait réglé à la fois par les récepteurs oculaires et par des récepteurs sensibles à la lumière, localisés dans la peau.

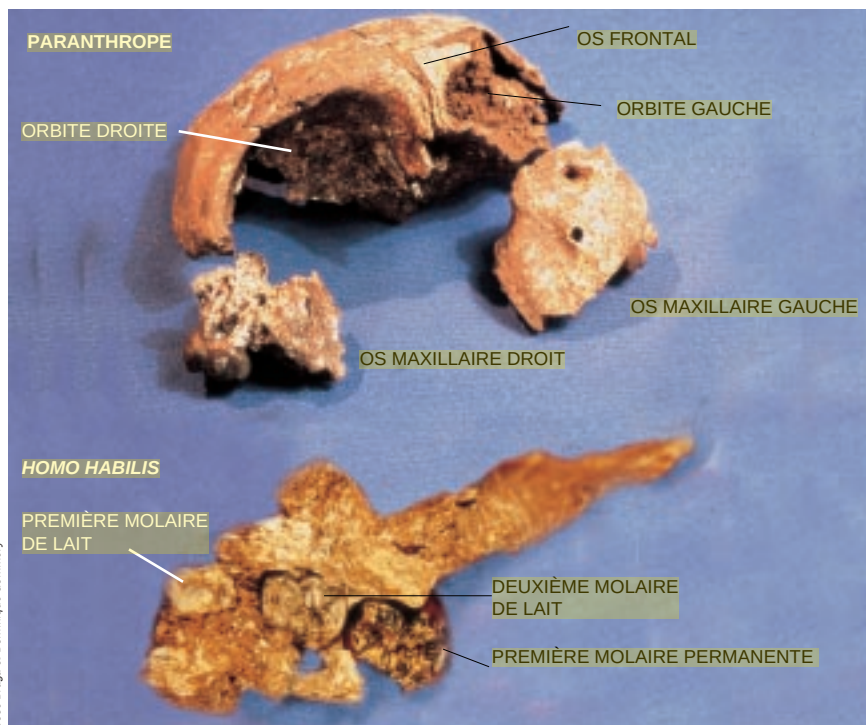
### Étrange étrange...

Plus denses que les naines blanches ou que les étoiles à neutrons, mais moins denses que les trous noirs, les étoiles étranges viennent de s'ajouter au bestiaire cosmique. Ces étoiles, nées de l'explosion de certaines supernovae, seraient presque exclusivement constituées de quarks étranges, les plus petits de tous les quarks. Vladimir Usov, de l'Institut Weizmann, vient d'établir les critères de distinction entre ces étoiles et les étoiles à neutrons. En réexaminant les données, les astronomes pourraient découvrir que certains objets que l'on pensait être des étoiles à neutrons sont en fait des étoiles étranges.

### L'origine de l'eau

Des astronomes français et américains, ont mesuré la quantité de deutérium dans les molécules d'eau de la comète Hale-Bopp, qui s'approcha de la Terre en 1997. Cette quantité étant supérieure à celle mesurée sur Terre, les astronomes déduisent que les comètes ne sont pas l'unique source des océans terrestres.

Suite page 24



José Braga et Dominique Gommery

Ces os fossiles d'un bébé *Paranthrope* (en haut) et d'un bébé *Homo habilis* (en bas) ont environ deux millions d'années. Les restes du bébé *Homo habilis* montrent qu'il est mort à moins de trois ans : la première molaire permanente est encore logée dans sa crypte osseuse. Elle n'était pas visible chez l'enfant, mais elle apparaît ici parce que la paroi de la crypte a été détruite.