

Archéologie

Embuscade à l'âge du bronze

Rien n'est plus rare qu'un site de bataille bien conservé. D'ordinaire, les cadavres pourrissent, les os blanchissent et disparaissent, les armes et bagages sont récupérés. Plus tard, la charrue détruit le reste. Aussi la découverte des vestiges d'un massacre qui s'est produit il y a 3250 ans dans la vallée du Tollensetal, en Allemagne, est-elle exceptionnelle.

Un groupe d'une centaine de personnes s'était apparemment engagé dans une petite vallée marécageuse traversée d'un cours d'eau, quand un parti plus nombreux l'a attaqué. Les hommes jeunes (la majorité des victimes), dont certains étaient à cheval, ont défendu le groupe, mais n'ont pas eu le dessus. Les fuyards ont suivi la rivière, mais ont été rattrapés, abattus et jetés dans l'eau, ce qui explique l'excellente conservation de leurs restes.

Manifestement, la bataille, violente, visait l'extermination, même

si la sous-représentation des jeunes femmes parmi les victimes suggère que certaines ont été capturées. Sur les 89 individus identifiés par des restes, 40 portent des traces de percussion. L'un des coups de massue constatés sur les crânes correspond à une arme en forme de maillet, que l'on a retrouvée. Une flèche en silex est restée fichée dans le coude d'un des cavaliers. Il semble que l'armement de l'un des camps était en bois et silex, tandis que celui de l'autre était au moins en partie en bronze (pointes de flèches et de lances). Trop précieuses et trop proches des corps pour être perdues, les épées ont sans doute été toutes récupérées.

À une époque où la densité de population était très faible, le rassemblement de plusieurs centaines de guerriers était un événement majeur. Reste à en expliquer la raison.

→ François Savatier

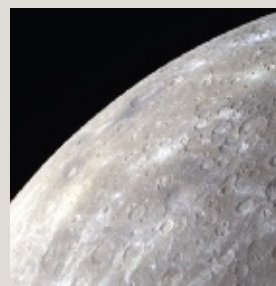


Le crâne ci-dessus (au milieu) a été enfoncé par une sorte de marteau en bois. Les deux pointes de flèche, l'une en bronze (en haut) et l'autre en silex (en bas), illustrent l'importance de l'arc dans les batailles de l'âge du bronze.

En bref

MERCURE : UN GRAND CŒUR

Grâce à l'analyse des anomalies du champ gravitationnel, des relevés topographiques et des études spectrométriques, la sonde *Messenger* dévoile la structure interne de Mercure. Cette planète est atypique avec un cœur volumineux, qui représente 85 pour cent du rayon total. Autre particularité, le noyau est séparé du manteau par une couche d'environ 100 kilomètres d'épaisseur, qui serait riche en fer et en soufre. Reste à intégrer ces résultats dans un scénario cohérent de la formation de Mercure.



MASA/Univ. Johns Hopkins/Inst. Carnegie

Physico-chimie

Du sable au verre : un suivi en temps réel

La difficulté majeure dans la fabrication du verre est d'éliminer les cristaux non fondus et les bulles. L'industrie utilise des mélanges de sable et de carbonates de calcium et de sodium, qui fondent à environ 1050 °C, mais qui sont portés à 1500 °C pour que tous les défauts soient éliminés. Un procédé efficace, mais très coûteux en énergie. L'amélioration des techniques de production passe par une meilleure compréhension des pro-

cessus microscopiques à l'œuvre. Emmanuelle Gouillart, du Laboratoire Surface du verre et interfaces (CNRS/Saint-Gobain), à Aubervilliers, et ses collègues ont œuvré en ce sens. À l'ESRF, l'installation européenne de rayonnement synchrotron, à Grenoble, ils ont suivi par microtomographie par rayons X la transformation du sable en verre.

Le carbonate de sodium agit comme un fondant : il abaisse la température de fusion du mélange

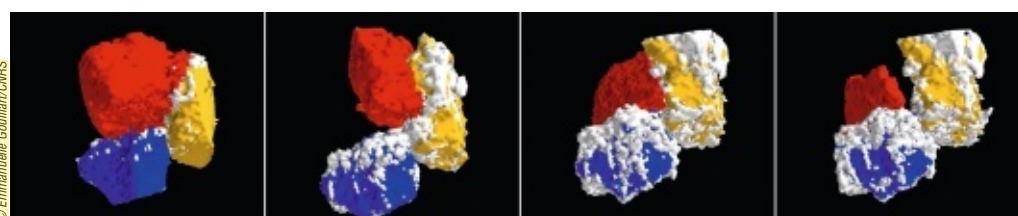
— la silice seule fondrait à 1750 °C. L'étude montre qu'au-dessous de 750 °C, les cristaux de carbonate de sodium se déforment pour épouser la forme des cristaux de silice. Ces éléments réagissent pour former des silicates de sodium.

Le carbonate de calcium protège chimiquement le verre, en particulier vis-à-vis des effets de l'eau. Au contact du carbonate de sodium, il forme des carbonates doubles. Isolé, il se dissocie en chaux et en dioxyde de carbone.

À partir de 810 °C, les premiers cristaux fondent. Mais, en fonction des contacts entre les constituants, certains cristaux ne fondent qu'à des températures supérieures : les grains de silice qui ne sont pas entourés de silicate de sodium sont toujours solides à 900 °C et peuvent créer des défauts dans le verre. Des pistes pour améliorer la fabrication du verre ?

→ S. B.

E. Gouillart et al., *The Journal of the American Ceramic Society*, en ligne, 19 mars 2012



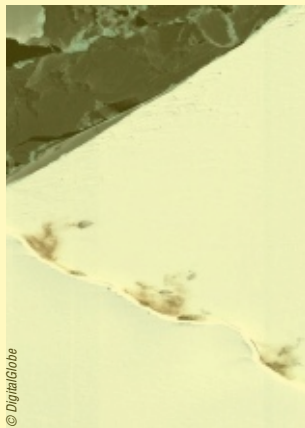
Un grain de carbonate de sodium (en rouge) et des grains de silice (en jaune et en bleu). L'élévation de température entraîne la formation de silicate de sodium (en blanc) qui enrobe les grains de silice.

Écologie

Manchots comptés de haut

Les manchots empereurs sont plus nombreux qu'on ne le croyait. C'est ce qu'indique le recensement effectué à partir d'images satellitaires par Peter Fretwell, du *British Antarctic Survey*, et ses collègues : les oiseaux adultes seraient près de 600 000, contre 270 000 à 350 000 selon les estimations précédentes.

Les manchots empereurs, qui vivent dans l'océan, en sortent plusieurs mois par an pour pondre et couvrir. Ils forment alors de grandes colonies, bien visibles sur les étendues blanches de l'Antarctique. Des satellites en ont pris des photographies en haute définition, améliorées ensuite par divers traitements. Les scientifiques ont estimé le nombre d'individus dans chaque colonie grâce à une relation liant ce nombre à la surface occupée par les manchots, avec des corrections pour prendre en compte les oiseaux absents, tels les individus trop jeunes pour se reproduire et restés en mer. C'est le premier recensement d'une espèce effectué depuis l'espace.



Sur cette vue obtenue par satellite, les colonies de manchots apparaissent en noir et leurs traînées de guano en marron.

→ G. J.

P. Fretwell et al., *PLoS ONE*, en ligne, 13 avril 2012

Biologie

De la résistance cellulaire

D'où vient la résistance des cellules, capables de supporter de fortes tensions sans se déchirer ? De leur faculté à recruter des lipides en masse dans leur membrane en cas de stress mécanique. En étudiant la réponse de cellules de levures à des étirements, les équipes de Tobias Walther, de l'Institut Max Planck de biochimie de Martinsried, en Allemagne, et de Robbie Loewith, de l'Université de Genève, ont précisé l'un des mécanismes de ce recrutement.

Composée de protéines et de lipides, la membrane cellulaire est constituée de divers domaines, notamment des « eisosomes » répartis régulièrement à la surface de la cellule. Les biologistes ont montré qu'ils jouent un rôle majeur dans le recrutement de lipides. Quand une forte contrainte est exercée sur la cellule, une protéine des eisosomes se déplace vers d'autres domaines membranaires, lesquels contiennent un complexe qui régule la production de lipides, TORC2. La protéine se lie à ce complexe et le suractive, ce qui augmente la production de lipides ; ces derniers s'insèrent alors dans la membrane. Lorsque la tension se relâche, les eisosomes cessent d'envoyer leur message, et TORC2 stoppe la production de lipides supplémentaires.

→ Marie-Neige Cordonnier

D. Berchtold et al., *Nature Cell Biology*, prépublication en ligne, 15 avril 2012

Astrophysique

Matière noire... et à embarras

Depuis 1933 et les premières hypothèses sur la masse manquante du Suisse Fritz Zwicky, la matière noire pose des soucis aux scientifiques. On interprète de nombreuses observations en supposant qu'elle existe en quantité cinq fois supérieure à la matière ordinaire dans l'Univers. Elle explique par exemple le mouvement des étoiles dans les galaxies spirales ou certaines caractéristiques du fond diffus cosmologique. Mais il s'agit d'observations indirectes de la matière noire, dont la nature reste inconnue.

Christian Moni Bidin et ses collègues de l'Université Conception, au Chili, ont étudié, avec un télescope de 2,2 mètres de diamètre de l'Observatoire européen austral de La Silla, le mouvement de 400 étoiles géantes rouges à moins de 13 000 années-lumière du Soleil. Ils ont montré que la matière ordinaire suffit pour expliquer les forces gravitationnelles qui régissent le déplacement de ces étoiles. Ces astrophysiciens concluent que les environs du Soleil sont dépourvus de matière noire. Selon eux, la distribution de cette dernière dans la galaxie n'est pas sphérique comme on le suppose généralement, mais serait aplatie le long du disque galactique, de façon que le Soleil serait en dehors de la zone de matière noire.

Ce résultat, s'il se confirme, est une mauvaise nouvelle pour les

expériences de détection directe. Le principe en est simple : des capteurs traquent l'interaction, au sein du détecteur, d'une particule de matière noire avec un atome. Ces événements sont rares et si la Terre est dans une région pauvre en matière noire, la probabilité de détecter un signal diminue drastiquement.

Cependant, Juan Collar et ses collègues, de l'expérience CoGeNT, dont le détecteur est situé dans la mine Soudan, dans le Minnesota, viennent d'annoncer qu'ils ont obtenu un résultat similaire à celui de l'installation italienne DAMA, au Gran Sasso. Il s'agit d'un signal périodique annuel qui peut s'interpréter ainsi : si le Soleil se déplace par rapport à la matière noire de la galaxie, alors la Terre va contre le « vent » de matière noire pendant la moitié de sa révolution autour du Soleil (six mois) ; le nombre de particules qui croisent les détecteurs est alors plus important qu'au cours des six autres mois, lorsque la Terre va dans le même sens que le vent. Mais contrairement à DAMA et CoGeNT, l'expérience CDMS, également dans la mine Soudan, n'observe pas ce signal périodique. La matière noire ne semble pas prête de s'éclaircir...

→ S. B.

C. Moni Bidin et al., <http://arxiv.org/abs/1204.3924> ; I. Collar et N. E. Fields, <http://arxiv.org/abs/arXiv:1204.3559>



Quelle est la forme du halo de matière noire dans une galaxie spirale telle que M81 (ci-dessus) ou la Voie lactée : une boule ou un disque ?