

Archéologie

Une rare panoplie romaine

Dans la seconde moitié du III^e siècle, un incendie ravage la réserve d'une villa rurale située à Saint-Clément, près de Sens. Dans la masse compacte qui a rempli sa cave et protégé son contenu de l'air, l'Inrap vient de retrouver près de 200 outils agricoles. Ce matériel correspond bien à ce que préconisaient les auteurs antiques de traités d'agronomie.

Par exemple, dans le chapitre X de *De re rustica*, Caton l'Ancien (234-149 avant notre ère) dresse la liste suivante des « instruments en fer » à fournir à son intendant : huit fourches, huit sarcloirs, quatre pelles, cinq houes, deux râtaux à quatre dents, trois faux à foin, six faux à chaume, cinq croissants, trois haches, trois coins, un pilon à blé, deux pelles à feu... Cette liste est très similaire à celle de la panoplie d'outils agricoles romains de Saint-Clément qui, à ce stade, est sans équivalent.

F. S.

Mathématiques

Andrew Wiles reçoit le prix Abel

L'Académie norvégienne des sciences et des lettres a décerné le prix Abel 2016 à Andrew Wiles, de l'université d'Oxford, pour « son éblouissante démonstration du dernier théorème de Fermat en utilisant la conjecture de modularité sur les courbes elliptiques semistables, et ouvrant une nouvelle ère en théorie des nombres ».

L'histoire commence en 1637, lorsque Pierre de Fermat énonça une conjecture : « Il n'existe pas de solution entière pour l'équation $x^n + y^n = z^n$ quand n est strictement plus grand que 2. » Près de 350 ans plus tard, en 1993, Andrew Wiles en donna la preuve. Elle consistait à démontrer d'abord une autre conjecture, dite de Taniyama-Shimura, dont le lien avec la conjecture de Fermat avait été établi en 1984. La conjecture de Taniyama-Shimura stipule que « pour chaque courbe elliptique, il existe une forme modulaire correspondante ». Andrew Wiles, spécialiste des courbes elliptiques (objets définis par des équations cubiques à deux variables) et des formes modulaires (objets abstraits avec un haut degré de symétrie), a prouvé le lien d'équivalence entre ces objets et, du même coup, le grand théorème de Fermat.

S. B.

Géophysique

Comment l'olivine se déforme

Une équipe animée par Patrick Cordier, de l'université de Lille, vient d'observer directement la propagation d'une dislocation dans un cristal d'olivine, l'un des principaux silicates dont est constitué le manteau terrestre. Or une meilleure connaissance de ce phénomène dans les roches mantelliques est nécessaire pour améliorer notre description des mécanismes de la dérive des continents.

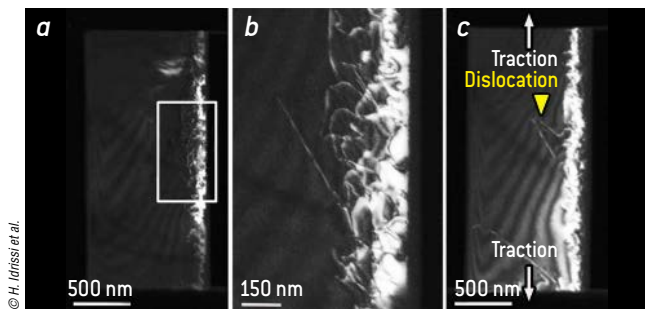
Les dislocations sont des fronts internes au cristal, où les liaisons interatomiques sont brisées. Elles naissent lorsque – par choc, compression ou étirement – on déforme un matériau cristallin afin d'y créer des contraintes, c'est-à-dire la mise sous pression de certains plans internes. Pour en créer, l'équipe de Patrick Cordier a mis au point un appareil capable de tirer aux deux extrémités d'un nanocristal d'olivine sans le briser, de sorte que des dislocations peuvent s'y

propager à température ambiante, au sein d'un microscope électronique par transmission. Cette nouvelle méthode rend les observations plus fiables que celles des expériences précédentes à température élevée.

Les chercheurs sont parvenus à mesurer les modalités de la propagation des dislocations dans l'olivine. Présentes en grand nombre dans le minéral, elles interagissent, s'enchevêtrent et tendent à s'accumuler aux interfaces entre grains cristallins, ce qui explique que la roche se déforme sans rompre, bref, sa ductilité. Désormais appréciée sur des bases expérimentales plus solides, la ductilité de l'olivine est l'un des paramètres des modèles numériques décrivant la façon dont les roches mantelliques se déforment pour rendre possible le glissement des plaques tectoniques.

F. S.

H. Idrissi et al., *Science Advances*, vol. 2(3), e1501671, 2016



En (a), l'échantillon d'olivine avant déformation. En (b), l'intérieur du rectangle montrant une couche endommagée. En (c), la naissance d'une dislocation (triangle) sur le point de se propager dans l'olivine.

Coup de vieux pour *Homo floresiensis*

En 2003, on annonçait la découverte, sur l'île indonésienne de Florès, d'*Homo floresiensis*. Haute de un mètre, cette espèce humaine était dotée d'un cerveau de 400 centimètres cubes et aurait été encore présente il y a 18 000 ans. Une époque aussi récente semblait peu plausible. Ses découvreurs viennent de réétudier de fond en comble la grotte où *H. floresiensis* a été mis au jour. Ils concluent que son fossile date d'il y a entre 100 000 et 60 000 ans, une fourchette temporelle beaucoup moins problématique.

L'Antarctique contribue à la montée des eaux

Au Pliocène, il y a près de 3 millions d'années, le niveau moyen des océans était plus haut qu'il ne l'est aujourd'hui. Or les modèles d'évolution de la calotte polaire antarctique, en particulier sa fonte, ne restituaient pas la bonne élévation du niveau des mers. Deux climatologues américains,

Robert DeConto et David Pollard, ont amélioré les modèles en incluant certains phénomènes de fragilisation de la calotte. Ils reproduisent correctement les événements du passé. Utilisé avec des scénarios climatiques, leur modèle prévoit que l'Antarctique pourrait contribuer jusqu'à un mètre à la montée des eaux d'ici 2100.

Suivez les dernières actualités de Pour la Science sur les réseaux sociaux



Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr

POINT DE VUE

Science et responsabilité : une réflexion collective s'impose

La controverse autour du tremblement de terre de L'Aquila en 2009, qui a conduit à la condamnation de scientifiques, nous oblige à repenser ensemble la représentation que nous nous faisons des sciences et donc, a fortiori, de leur responsabilité sociale.

Léo COUTELLE

Le 22 octobre 2012, un verdict très attendu a soulevé une indignation assez unanime dans la communauté scientifique. Sept scientifiques de l'Institut italien de géophysique et vulcanologie, membres de la commission italienne des grands risques, ont été condamnés à six années de prison et 9 millions d'euros d'amende pour homicide par imprudence. Les scientifiques étaient accusés d'avoir sous-estimé le risque sismique à L'Aquila. Dans cette petite ville italienne, trois ans plus tôt, le 6 avril 2009, un tremblement de terre avait causé la mort de plus de 300 personnes, saccageant le centre historique et faisant des dizaines de milliers de sans-abri.

Or six jours avant le séisme, le 31 mars 2009, les membres de la commission, jugée compétente pour l'évaluation des risques sismiques, s'étaient réunis à L'Aquila pour donner un avis sur la probabilité qu'un tremblement de terre majeur y survienne. S'appuyant sur l'analyse d'une série de secousses ayant frappé L'Aquila pendant les mois précédents, la commission avait conclu, en substance, qu'il n'y avait pas lieu de s'affoler, qu'il n'y aurait pas de secousses plus importantes que celles des mois précédents. Six jours plus tard, l'Italie connaissait l'une de ses plus grandes catastrophes sismiques.

La réaction fut très vive dans la communauté scientifique, notamment par l'intermédiaire d'une pétition qui soulignait qu'une

telle condamnation était inacceptable parce qu'il était impossible de prédire un séisme avec précision, et donc que cette décision de justice ne prenait pas en compte la nature même de la connaissance scientifique.

On a aussi reproché au juge un verdict disproportionné et inapproprié : l'argument principal du réquisitoire contre les membres de la commission concernait le manquement aux vertus attendues de la communauté scientifique. Les scientifiques auraient mal

**Être éthiquement responsable,
c'est être en capacité de
« répondre de »
et de « répondre à »**

communiqué, avec peu de prudence et de nuances. Pour nombre de scientifiques, en convoquant ainsi l'éthique des vertus du scientifique, en se faisant police des vertus, la justice dépassait ses attributions.

Le 10 novembre 2014, les sept scientifiques ont été acquittés en appel et, en novembre dernier, la Cour de cassation a appuyé cette décision. Cependant, quelle que soit l'issue du procès, la responsabilité des scientifiques est à repenser. En effet, étant donné la portée de la science sur nos existences, cette dernière ne peut plus être vue comme une entreprise désintéressée et unifiée dont le seul objectif est l'avancement des connaissances.

La responsabilité des scientifiques est engagée. Mais de quoi s'agit-il ? Au-delà de sa dimension juridique ou morale, la responsabilité comporte aussi une part éthique. Et être éthiquement responsable, c'est être en capacité d'une part de « répondre de », c'est-à-dire de rendre des comptes en raison d'une mission qui nous a été confiée, et, d'autre part, de « répondre à », c'est-à-dire de prendre en considération les attentes et les interrogations des individus ou collectifs avec qui nous sommes en relation.

Il ne s'agit donc pas seulement de savoir si l'on peut prédire un séisme avec certitude (responsabilité juridique) ou d'exiger certaines vertus dans la communication à son égard (responsabilité morale). La responsabilité éthique, notamment dans sa dimension sociale, exige un travail beaucoup plus profond qui consiste à réinterroger les valeurs et les finalités de la démarche scientifique. La science repose sur diverses valeurs ayant un rapport direct avec la façon de produire les connaissances, telles que la rationalité, la cohérence ou l'adéquation avec l'expérience. Mais d'autres, plus contextuelles, entrent aussi en jeu, telles que le bien-être, la justice ou l'intérêt économique. Comment prendre en compte leur influence dans le processus scientifique ? Autrement dit, parler de responsabilité sociale des sciences, c'est avant tout consentir à un effort conceptuel qui vise à renouveler la représentation que l'on peut en avoir. Il ne peut donc s'agir que d'une réflexion et d'une responsabilité collectives.