

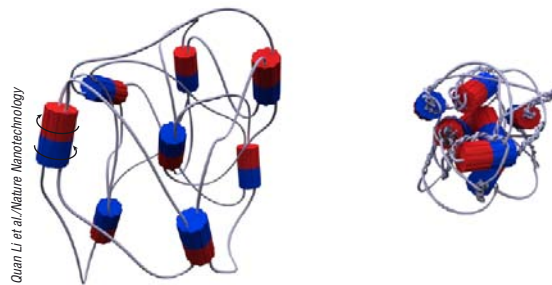
## Physico-chimie

### Un gel qui se contracte à la lumière

**C**omment un muscle se contracte-t-il? Des millions de moteurs moléculaires, de taille nanométrique, ont une action coordonnée qui conduit à raccourcir des fibres musculaires de plusieurs centimètres. Ces moteurs, faits de molécules ou d'assemblages de molécules, sont essentiels au bon fonctionnement d'un système biologique. Les chimistes tentent de s'en inspirer pour créer des nanomoteurs synthétiques.

La principale difficulté est de coordonner l'action d'un ensemble de moteurs pour obtenir une action macroscopique. Nicolas Giuseppone et ses collègues, de l'Institut Charles Sadron à Strasbourg, ont mis au point des molécules photosensibles qui contractent le gel de polymères au sein duquel elles sont intégrées.

Au cœur de ces moteurs, deux molécules organiques, reliées par une liaison double, pivotent en sens opposés lorsqu'elles sont éclairées par de



Sur cette représentation schématique, des moteurs moléculaires rotatifs (en rouge et bleu) sont placés aux points de réticulation d'un gel de polymères. Lorsqu'ils sont activés, ils contractent le gel (à droite).

la lumière ultraviolette. Sur ces deux molécules, les chercheurs ont fixé des polymères, de longues chaînes carbonées.

Les moteurs peuvent par exemple occuper les points de réticulation d'un gel de polymère, c'est-à-dire qu'ils sont situés aux nœuds interconnectant les macromolécules dans le gel. Sous l'effet de la lumière, les moteurs enroulent les polymères et l'effet coordonné dans le réseau conduit à une contraction macroscopique du gel.

Une conséquence intéressante de cette étude des moteurs moléculaires est la possibilité de stocker de l'énergie lumineuse, qui n'est pas totalement dissipée sous forme de chaleur mais convertie en énergie mécanique. Les chercheurs étudient la possibilité de contrôler précisément le phénomène pour faire de ces gels des supports de stockage de l'énergie lumineuse.

S. B.

Quan Li et al., *Nature Nanotechnology*, en ligne le 19 janvier 2015

## Cycle diurne exoplanétaire

Pourquoi la Lune nous présente-t-elle toujours la même face? Parce que sa période de rotation est égale à sa période de révolution autour de la Terre. Ce mouvement synchrone est dû aux effets de marée qui influent sur la rotation du satellite. On pensait que cela se produisait aussi pour des planètes proches de leur étoile, en particulier les exoplanètes de la taille de la Terre dans la zone dite habitable d'étoiles naines. Ce n'est pas toujours le cas, selon Jérémie Leconte, de l'Institut canadien d'astrophysique théorique à Toronto, et



ses collègues. L'atmosphère, même ténue, d'une exoplanète empêche la synchronisation du mouvement orbital : l'étude de ces chercheurs montre que les frottements entre l'atmosphère et le sol tendent à s'opposer à l'effet des forces de marée.

© NASA/JPL-Caltech/T. Pyle (SSC)

## Climatologie

### La montée des océans réévaluée

**U**ne étude menée par Carling Hay, de l'Université Harvard aux États-Unis, et des collègues montre que la montée des océans au cours du XX<sup>e</sup> siècle aurait été surestimée de 30%, mais que cette élévation s'accélère aujourd'hui.

L'élévation du niveau de la mer résulte de toute une série de phénomènes à court ou à long terme, dont les plus connus sont le réchauffement climatique et la fonte des glaciers et des calottes glaciaires. Pour mesurer cette élévation, on collecte les enregistrements des marégraphes (souvent de simples règles graduées!) en divers points du globe,

puis on calcule le niveau moyen de l'océan.

Cette méthode souffre de biais. Par exemple, les enregistrements sont bien plus nombreux et anciens dans l'hémisphère Nord. Pour pallier ces inconvénients, les chercheurs ont reconstitué la montée des océans au cours du XX<sup>e</sup> siècle à l'aide d'un traitement probabiliste (un « filtre de Kalman »). Cette technique leur a permis d'accommoder les données éparses en un modèle global.

Alors qu'ils attendaient une confirmation de l'élévation de 1,5 à 1,8 millimètre par an des précédentes estimations, ils ont décou-

vert avec surprise qu'entre 1901 et 1990, l'océan n'est pas monté de plus de 1,2 millimètre par an. Toutefois, les chercheurs ont trouvé aussi que depuis 1990, il s'élève de 3 millimètres par an. Ce résultat coïncide avec les précédentes estimations, ce qui n'a rien d'étonnant puisqu'à la fin du XX<sup>e</sup> siècle, l'arrivée des mesures altimétriques par satellite a fait disparaître les biais anciens.

Ainsi, les mers n'ont pas autant monté au XX<sup>e</sup> siècle qu'on ne le pensait. L'accélération observée depuis n'en est que plus inquiétante.

F. S.

*Nature*, vol. 517, pp. 481-484, 2015

# 3 mm

C'est l'élévation moyenne des océans par an depuis 1990.

La montée des mers est aujourd'hui 2,5 fois plus rapide qu'au XX<sup>e</sup> siècle.

## Tchouri à la loupe

La sonde *Rosetta* offre une vision de plus en plus précise de la comète 67P/Tchourioumov-Guérassimenko, surnommée Tchouri. Les informations recueillies par ses instruments ont fait l'objet d'une série de publications dans *Science*. Notamment, la surface de Tchouri toute une variété de structures. Par exemple, certaines falaises dévoilent des amas ovoïdes de trois mètres de diamètre, peut-être les briques qui ont formé la comète en s'agglutinant sous une faible gravité. Par ailleurs, Tchouri est poreuse et constituée surtout de poussière et de glace d'eau. Et sa densité moyenne est d'environ 0,47 gramme par centimètre cube.

## Les neurones de la soif

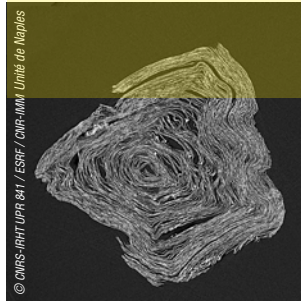
Des neurones qui déclenchent la soif et d'autres qui l'arrêtent : c'est ce qu'ont identifié dans l'hypothalamus de souris Yuki Oka, de l'Institut de technologie de Californie, et ses collègues. Ces chercheurs ont appliqué des techniques d'optogénétique, consistant à rendre certains neurones activables par la lumière. Ils ont alors pu allumer et éteindre les neurones de façon sélective, et ainsi faire s'arrêter ou commencer de boire les animaux, indépendamment de leur état de déshydratation.

## Des sucres prébiotiques

Uwe Meierhenrich, de l'Institut de chimie de Nice, et ses collègues ont reproduit en laboratoire les conditions du milieu interstellaire. Sous vide, en irradiant avec de la lumière ultraviolette de la glace d'eau contenant aussi des molécules de méthanol et d'ammoniac, ils ont obtenu des aldéhydes et des molécules proches de sucres. Un pas important pour comprendre les mécanismes de la chimie prébiotique : ces molécules sont des précurseurs des ribonucléotides, des briques élémentaires de la vie.

## Philologie

### Lire des rouleaux de papyrus sans les dérouler



Le rouleau de papyrus d'Herculaneum de Paris n°4 radiographié en coupe.

**P**i-iota-pi-tau-omicron-iota-epsilon, c'est-à-dire II-I-II-T-O-I-E sont les premières lettres grecques déchiffrées dans le fragment du papyrus d'Herculaneum de Paris n°4. Autour de Vitello Mocella du CNR (l'équivalent italien du CNRS), une équipe franco-italienne vient de mettre au point un procédé tomographique pour déchiffrer les papyrus d'Herculaneum sans avoir à les dérouler.

Ces centaines de *volumens*, qui constituaient la bibliothèque du philosophe épicurien d'origine syrienne Philodème de Gadara (110-40), à Herculaneum, sont en effet des livres-rouleaux, c'est-à-dire de longues bandes de papyrus enroulées sur elles-mêmes. Ils sont tout noirs, car ils ont été carbonisés par la chaleur des boues

volcaniques vésuviennes qui ont submergé Herculaneum en 79 de notre ère. C'est pourquoi les scientifiques cherchent comment les lire sans les détruire.

Au synchrotron européen de Grenoble (l'ESRF), ils ont mené des essais de tomographie X par contraste de phase. Cette technique d'imagerie interférentielle permet de reconstituer des motifs dans l'espace en exploitant les différences de phase optique qu'ils créent (et non des contrastes de densité comme en imagerie par rayons X classique). Selon Daniel Delattre, du CNRS, qui a participé au projet, à terme, quelques heures de faisceau du synchrotron suffiront pour scanner un rouleau.

F.S.

*Nature Comm.*, en ligne le 20 janvier 2015

## Insolite

### Superhydrophobie extrême

**U**ne goutte d'eau lâchée quelques centimètres au-dessus de cette plaque de métal rebondit sur la surface sans y adhérer. Déposée à la surface, elle glisse même si le plan n'est incliné que de quelques degrés. Chunlei Guo et Anatoliy Vorobyev, de l'Université Rochester, aux États-Unis, ont rendu ce métal superhydrophobe en y gravant des motifs nano- et micrométriques avec un laser à impulsions femtosecondes.



© J. Adam Fenster/Université de Rochester