

## Neurosciences

### Testostérone et orientation

**S**elon plusieurs études, mais pas toutes, les hommes sont plus performants que les femmes dans des tâches de navigation spatiale, comme parcourir le plus court chemin entre deux points dans un labyrinthe, ou des exercices de rotation mentale d'un objet en trois dimensions. Et les hormones sexuelles, notamment la testostérone, seraient impliquées en modifiant l'activité de certaines régions cérébrales. Toutefois, on ignore le rôle exact de la testostérone. Carl Pintzka, de l'université norvégienne des sciences et des technologies (NTNU), et ses collègues ont voulu en avoir le cœur net.

Ils ont proposé à quarante-deux jeunes femmes de mémoriser un grand espace virtuel en trois dimensions avec des pièces, des couloirs et des *open spaces*, puis d'y effectuer diverses tâches de navigation pendant qu'ils enregistraient leur activité cérébrale par IRM. La moitié des femmes recevaient une dose de testostérone sous la langue, l'autre moitié un placebo. On évaluait ensuite leur connaissance de l'environnement, leurs stratégies de déplacement et leur capacité de rotation mentale.

Résultat: les femmes ayant reçu la testostérone se représentaient un peu mieux les trajets dans le bureau virtuel et étaient un peu meilleures dans les tâches de rotation mentale, comparé aux autres participantes. Mais elles ne se déplaçaient pas mieux dans l'environnement et n'avaient pas de meilleures stratégies de navigation! Les chercheurs ont toutefois observé des différences d'activité cérébrale. Chez les femmes « testostéronées », le lobe temporal médian était davantage excité quand elles réussissaient un trajet dans le bureau virtuel, et plus cette région cérébrale était imprégnée de l'hormone, plus elle s'activait. Or cette aire est riche en récepteurs des hormones sexuelles et intervient dans les aptitudes à la navigation, du moins chez les hommes. En outre, les femmes ayant eu davantage de testostérone lors de leur développement fœtal (ce qui est mesuré par le rapport des longueurs de deux doigts) réussissaient légèrement mieux les exercices de rotation mentale et leur cortex parahippocampique s'activait plus.

La testostérone ne modifie donc pas beaucoup la cognition spatiale des femmes et n'a aucun effet sur leurs facultés de navigation. En revanche, elle augmenterait bien l'activité cérébrale de certaines aires impliquées dans le sens de l'orientation... des hommes.

**B. S.-L.**

C. W. S. Pintzka et al., *Behavioural Brain Research*, vol. 298 B, pp. 78-90, 2016

## Planétologie

### Des sels qui font briller Cérès

**L**ors de son approche de la planète naine Cérès qui avait débuté en janvier 2015, la sonde *Dawn* a révélé à la surface du corps des points brillants dont la nature échappait aux astrophysiciens. Andreas Nathues, de l'institut Max Planck à Göttingen, et ses collègues ont analysé les données et les images de la caméra *Framing Camera* de la sonde *Dawn*, en orbite autour de Cérès depuis le 6 mars 2015. D'après les résultats, les régions brillantes sont riches en sels, de sulfate de magnésium probablement.

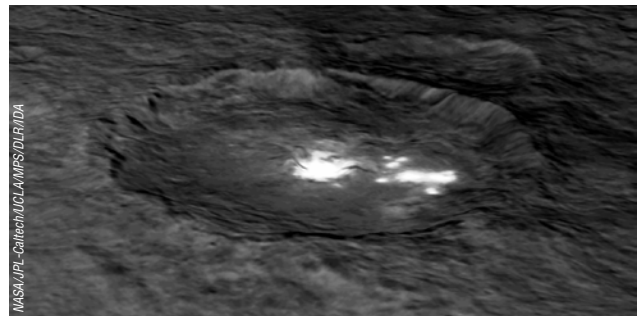
La sonde *Dawn* a commencé son périple à travers le Système solaire en 2007. À son arrivée dans la ceinture principale d'astéroïdes, entre Mars et Jupiter, elle a rendu visite à l'astéroïde Vesta de 2011 à 2012, puis s'est mise en orbite autour de Cérès, le plus gros corps (diamètre moyen d'environ 950 kilomètres) de la ceinture d'astéroïdes. Les photographies de la surface de la planète naine révèlent

130 zones brillantes, dont les plus lumineuses sont celles des cratères Occator (90 kilomètres de large) et Oxo (10 kilomètres de large). Les propriétés optiques de ces points et la détection de vapeur d'eau dans l'environnement de Cérès par le télescope spatial *Herschel* pointaient vers trois explications possibles quant à la nature de ces points lumineux: de la glace d'eau, des minéraux argileux ou des sels. L'analyse spectroscopique a tranché et indique la présence d'hexahydrite, des sels de sulfate de magnésium hydratés.

*Dawn* a par ailleurs observé la formation de brume dans Occator et Oxo, lorsque ces cratères sont éclairés par le Soleil. Il s'agit probablement de glace d'eau qui, en chauffant, se sublime et emporte des petits cristaux de glace et de la poussière, créant ainsi la brume.

**Philippine Caré**

A. Nathues et al., *Nature*, vol. 528, pp. 237-240, 2015



Les zones brillantes sur Cérès, ici dans le cratère Occator, devraient leur luminosité à des sels de sulfate de magnésium hydratés.

#### L'électron est-il éternel ?

Si la loi de la conservation de la charge électrique pouvait connaître des exceptions, ce qu'envisagent certaines théories encore très spéculatives, l'électron pourrait se désintégrer en un photon de 256 kiloélectronvolts et un neutrino. C'est un tel processus qu'a traqué le détecteur de neutrinos Borexino, en Italie. Sans succès, ce qui pose une borne supérieure sur la probabilité de la désintégration, et donc une limite inférieure à la durée de vie de l'électron: au moins  $6,6 \times 10^{28}$  années!

#### De récents ancêtres africains ?

*Helicobacter pylori*, bactérie à l'origine d'ulcères, vit dans le milieu acide de l'estomac humain. Autour de Frank Maixner, de l'Institut pour les momies, à Bolzano, en Italie, une équipe a séquencé le génome des *H. pylori* de l'homme des glaces Ötzi, mort il y a plus de 5 000 ans. L'étude montre

que la bactérie d'Ötzi est proche de l'*H. pylori* européenne actuelle, hybride de souches asiatiques et est-africaines anciennes, mais bien plus proche de la souche asiatique qu'elle ne l'est de la souche est-africaine. Cela suggère que la population européenne postérieure à Ötzi a reçu un important apport migratoire africain.

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



Retrouvez  
plus d'actualités sur  
[www.pourlascience.fr](http://www.pourlascience.fr)

## POINT DE VUE

### Espace : la loi du plus fort sera toujours la meilleure

*En adoptant une loi permettant à ses citoyens de posséder et d'exploiter des ressources spatiales, les États-Unis ouvrent grand à leur secteur privé les richesses des corps célestes. Quitte à violer le traité international qu'ils ont signé en 1967.*

Philippe ACHILLEAS

**L**e 25 novembre 2015, le président des États-Unis, Barack Obama, a signé le *Space Resource Exploration and Utilization Act* (« Loi sur l'exploration et l'utilisation des ressources de l'espace »), soumis à la Chambre des représentants en mai 2015. Cette loi vise à encourager l'exploitation commerciale des ressources spatiales par des entreprises privées.

Il ne s'agit pas de la première initiative américaine destinée à associer la sphère privée à l'utilisation commerciale de l'espace. Les opérateurs américains ont déjà investi l'espace dans les domaines des télécommunications, de l'observation de la Terre et, plus récemment, dans celui du transport spatial et des vols suborbitaux. Cependant, avec le texte de 2015, les États-Unis s'attaquent à un tabou en remettant en cause l'un des piliers du droit international de l'espace.

La loi engage ainsi l'administration américaine à mettre en place un cadre réglementaire visant à conférer à toute personne de citoyenneté américaine le droit d'exploiter, à des fins commerciales, les ressources spatiales. Ainsi, sous réserve de l'obtention d'autorisation d'exploitation délivrée par le gouvernement fédéral, un citoyen américain engagé dans la récupération commerciale d'une ressource de l'espace détiendra tous les droits sur la ressource. Cela inclut le droit de la posséder, de la transporter, de l'utiliser et de la vendre.

Le texte vise expressément les ressources provenant des astéroïdes, mais aussi, plus généralement, les ressources

spatiales. Celles-ci, toujours selon la loi adoptée, comprennent l'eau et les minéraux.

La loi ouvre ainsi la voie à l'exploitation privée des ressources spatiales. Ce feu vert était très attendu par certaines entreprises, notamment *Planetary Resources*, qui développe des techniques d'exploitation minière des astéroïdes. Il s'agit surtout pour le gouvernement américain de poursuivre son ambitieuse politique spatiale sur des fonds privés, alors que les budgets publics sont en baisse.

### Contradiction flagrante avec le Traité de l'espace

Le *Space Resource Exploration and Utilization Act* de 2015 est en contradiction flagrante avec les traités internationaux. Il s'oppose directement au principe de non-appropriation de l'espace tel qu'il découle du Traité de l'espace du 27 janvier 1967 et de l'Accord régissant les activités des États sur la Lune et les autres corps célestes du 18 décembre 1979.

La non-appropriation de l'espace extra-atmosphérique représente l'un des principes fondamentaux du droit de l'espace. Il est énoncé à l'article II du Traité de l'espace de 1967. Selon cet article, « L'espace extra-atmosphérique, y compris la Lune et les autres corps célestes, ne peut faire l'objet d'appropriation nationale par proclamation de souveraineté, ni par voie d'utilisation ou d'occupation, ni par aucun autre moyen. »

L'Accord sur la Lune va plus loin. Son article 11 précise que l'ensemble des corps célestes du Système solaire ainsi que leurs ressources font partie du patrimoine commun de l'humanité. En conséquence, l'exploitation des ressources naturelles des corps célestes doit être mise en œuvre dans le cadre d'un régime international que les États signataires de l'Accord sur la Lune se sont engagés à mettre en place.

Le principe de patrimoine commun de l'humanité s'est heurté à l'opposition des puissances spatiales, qui ont préféré ne pas s'engager sur le texte. On comprend alors que l'Accord sur la Lune n'ait été ratifié que par seize États, dont aucun acteur spatial majeur (États-Unis, Russie, Chine, Japon, Inde, France...) ne fait partie. Par ailleurs, à ce jour, ces États n'ont toujours pas élaboré le régime international relatif à l'exploitation des ressources naturelles prévu par le texte.

La plupart des pays, notamment les États-Unis, restent ainsi liés par le principe de non-appropriation tel que posé par le Traité de l'espace de 1967. Or ce traité, selon son interprétation historique, interdit toute forme de propriété dans l'espace. Les États-Unis, qui sont à l'origine de la règle, en sont parfaitement conscients.

Les États-Unis ne comptent ni dénoncer ni modifier expressément le Traité de l'espace. C'est d'abord sous l'angle de l'interprétation qu'ils entendent affirmer le caractère internationalement licite de leur loi. Un premier