

Au programme de l'été
repos, farniente et...

POUR LA
SCIENCE

**OPTEZ POUR L'ABONNEMENT
100% NUMÉRIQUE
et lisez n'importe où !**



Pour la Science 12 n^{os} numériques/an

3,75 € par mois
seulement !

Votre magazine
sur ordinateur,
tablette,
smartphone

+ En cadeau le CD *Einstein et les révolutions quantiques*

De la relativité à la physique quantique, Alain Aspect – physicien français
et membre de l'Académie des sciences – raconte deux révolutions
scientifiques majeures qui continuent de bouleverser notre vision du monde.

CD audio de 75 minutes - Collection « L'Académie raconte les sciences » édité par De Vive Voix - Mars 2012 – Valeur : 9,90 €.



BULLETIN D'ABONNEMENT

POUR LA
SCIENCE

À retourner accompagné de votre règlement dans une enveloppe non affranchie à : Service Abonnements Pour la Science • Libre réponse 90382 • 75281 Paris cedex 06

1 Ma formule :

- ☐ **Oui, je m'abonne à l'offre 100 % numérique** pour **3,75 €** par mois ou **45 €** pour 1 an. En cadeau, je reçois le CD *Einstein et les révolutions quantiques*. J'accède aux versions numériques de *Pour la Science*, soit 12 numéros par an, en créant mon compte sur www.pourlascience.fr.
J'indique ci-dessous un e-mail valide pour recevoir mon numéro d'abonné et activer mon compte.

Mon e-mail (à remplir en majuscule – Obligatoire pour activer mon abonnement numérique)

_____ @ _____

À réception de ce bulletin, comptez un délai de 4 semaines maximum pour recevoir votre numéro d'abonné. Passé ce délai, merci de contacter le service abonnements à abonnements@pourlascience.fr

2 Mes coordonnées :

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : _____ Ville : _____ Pays : _____ Tél.* : _____

* Pour le suivi client (facultatif)

3 Mon mode de règlement

- ☐ Je règle en douceur **3,75 €/mois***. Je remplis la grille d'autorisation de prélèvement ci-dessous en joignant impérativement un RIB.

* Abonnement par prélèvement valable uniquement en France métropolitaine, renouvelable à échéance par tacite reconduction et dénonçable à tout moment avec un préavis de 3 mois.

Autorisation de prélèvement automatique (France métropolitaine uniquement). J'autorise l'établissement teneur de mon compte à prélever le montant des avis de prélèvement mensuels présentés par *Pour la Science*. Je vous demande de faire apparaître mes prélèvements sur mes relevés de compte habituels. Je m'adresserai directement à *Pour la Science* pour tout ce qui concerne le fonctionnement de mon abonnement.

Titulaire du compte à débiter

Nom, Prénom : _____
N° : _____ Rue : _____
Code postal : _____ Ville : _____

Établissement teneur du compte à débiter

Établissement : _____
N° : _____ Rue : _____
Code postal : _____ Ville : _____

Compte à débiter

Établissement	Code guichet	N° de compte	Clé RIB
_____	_____	_____	_____

Date et signature (obligatoire)

Organisme créancier
Pour la Science
8 rue Férou – 75006 Paris
N° national d'émetteur : 426900

- ☐ Je règle mon abonnement numérique en une seule fois **45 €**.

☐ par chèque à l'ordre de *Pour la Science*

☐ par carte bancaire

N° : _____
Expire fin : _____ Clé (les 3 chiffres au dos de votre CB) : _____

Signature obligatoire : _____

En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès du groupe *Pour la Science*. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'organismes partenaires. En cas de refus de votre part, merci de cocher cette case ☐.

Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

→ LE LAC PAVIN, MONDE ÉTRANGE

Profond de 92 mètres, le lac Pavin, en Auvergne, est le seul lac de France dont les eaux profondes, anaérobies, ne se mélangent pas avec les eaux de surface. En 2010, Téséphore Sime- Ngando et ses collègues de l'Université Blaise Pascal à Clermont-Ferrand nous présentaient ce lac de cratère et les extraordinaires communautés d'archées méthanogènes qui y vivent (voir « Les bactéries du lac Pavin », *Pour la Science*, janvier 2010, http://bit.ly/PLS387_Ngando).

Dans une nouvelle étude (*The ISME Journal*, 30 mai 2012), T. Sime- Ngando et ses collègues se sont intéressés pour la première fois aux virus qui infectent ces archées dans les 40 premiers centimètres au fond du lac, correspondant à quelque 130 ans de sédimentation. La plupart des particules virales découvertes sont de morphologie tête-queue (phages), ce qui est habituel dans les communautés benthiques (d'eau profonde); d'autres, de formes plus atypiques (citron, bâtonnet, filament, etc.), sont des parasites des archées que l'on connaissait jusque-là seulement dans les milieux très chauds (fumeurs noirs) ou hypersalins (lagunes salées), mais pas dans l'eau douce tempérée. Les chercheurs ont aussi trouvé de nouvelles formes, tels ces virus cubiques qui n'avaient jamais été observés dans la nature. Il faudra prendre en compte ces communautés virales: elles infectent les archées méthanogènes et, de ce fait, pourraient influencer sur la production de méthane, un puissant gaz à effet de serre.

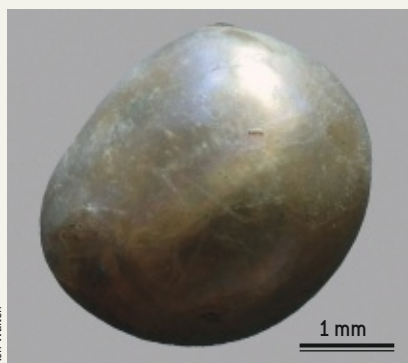
→ UN ORIENT DES PLUS ANCIENS

Le lustre et l'orient, c'est-à-dire les façons dont une perle réfléchit et diffuse la lumière, mesurent sa qualité, indiquait Christian Milet (voir « Les perles, de l'huître au bijou », *Pour la Science*, janvier 2008, http://bit.ly/PLS363_Milet). De quel orient et de quel lustre sont les très anciennes perles que Vincent Charpentier et son équipe du Laboratoire *ArScAn*, à

→ DES LACS DE MÉTHANE TROPICAUX SUR TITAN

La plus grande lune de Saturne, Titan, a des nuages, de la pluie et des lacs, mais à base de méthane et non pas d'eau. Sushil Atreya l'expliquait en 2007 et indiquait que l'on hésitait à attribuer au méthane une source biologique ou géologique (voir « Le méthane, signe de vie sur Mars et Titan », *Pour la Science*, juin 2007, http://bit.ly/PLS356_Atreya). Or Caitlin Griffith, de l'Université d'Arizona, et des collègues viennent de mettre en évidence la présence probable de lacs tropicaux sur Titan (*Nature*, 14 juin 2012). Les nuages empêchent normalement la prise d'images de la surface de Titan; mais au sein d'étroites fenêtres spectrales dans le domaine infrarouge, l'atmosphère de cette lune est suffisamment transparente pour que le spectromètre de la sonde spatiale *Cassini* puisse cartographier la surface. Les chercheurs ont ainsi relevé une région sombre mesurant environ 60 sur 40 kilomètres, qui avait déjà été repérée en 2004. L'étude des transferts du rayonnement sur cette surface indique qu'il s'agit d'un lac de méthane liquide qui ne disparaît pas pendant la saison sèche tropicale, quand les pluies de méthane sont absentes. Les chercheurs ont aussi identifié quatre autres zones similaires, sans doute également des lacs tropicaux de méthane.

Comme les lacs d'oasis du Sahara, que l'évaporation assècherait si les aquifères ne les alimentaient, le méthane des lacs titaniens est probablement d'origine souterraine. Par ailleurs, comme les ultraviolets décomposent le méthane atmosphérique en 10 à 100 millions d'années, les calculs indiquent qu'une production constante de 0,6 gramme de méthane par mètre carré et par an est nécessaire pour expliquer la météorologie à base de méthane de Titan, et notamment ses lacs tropicaux. Cette production de méthane est-elle due à un regain d'activité géologique de Titan? Et ce regain éventuel est-il lié au refroidissement de cette lune de Saturne et à la lente évolution de son orbite, comme des planétologues l'ont suggéré? D'autres observations seront nécessaires pour répondre à ces questions.



Ken Walton

Alors que l'on pensait que la pêche à l'huître perlière avait commencé il y a 5000 ans au Japon, il s'avère qu'elle se pratiquait déjà 2500 ans plus tôt dans les dangereux récifs de la côte arabe du golfe Persique. La nacre des huîtres perlières était essentielle aux gens de la région: c'est à partir des grandes valves de l'espèce *Pinctada margaritifera* qu'ils façonnaient les hameçons dont ils se servaient pour capturer petits et grands poissons (des thons!). Peut-on imaginer que c'est par la recherche de cette matière première vitale pour eux qu'étaient les valves d'huîtres que les hommes néolithiques d'Oumm al Qai-waïn en sont venus à connaître les perles d'huîtres? Si c'est le cas, l'immense industrie perlière d'aujourd'hui aurait pour origine une minuscule industrie néolithique vouée aux hameçons...

François Savatier

POINT DE VUE

Jeux Olympiques : une redéfinition inappropriée de l'athlète féminine

Seules les femmes produisant une quantité d'hormones mâles inférieure à celles enregistrées chez les hommes pourront participer aux jeux Olympiques de Londres. Au nom de quoi ?

Anaïs BOHUON

Pour les jeux Olympiques de Londres, en juillet 2012, la commission exécutive du Comité international olympique (CIO) a prévu une nouvelle réglementation. Elle a décidé de définir les conditions d'admissibilité des athlètes féminines présentant une production excessive d'hormones androgènes, en particulier de testostérone, ou hyperandrogénie. La législation sportive condamne déjà depuis plusieurs dizaines d'années le dopage aux hormones, c'est-à-dire l'utilisation d'hormones exogènes pour augmenter ses capacités physiques. Cette fois cependant, la réglementation envisagée concerne non pas le dopage aux hormones, mais la quantité d'hormones produites par le corps (hormones endogènes).

C'est l'exclusion de Caster Semenya, coureuse sud-africaine du 800 mètres, qui a suscité la prise de conscience dont sont issus les nouveaux règlements. Cette athlète a remporté la finale du 800 mètres féminin en 2009 aux championnats du monde d'athlétisme de Berlin. Elle a défrayé la chronique, non seulement à cause du rythme qu'elle impose, mais également parce que des « doutes visuels » ont été émis quant à son appartenance au genre féminin. Suite à sa victoire, la championne a subi des tests qui ont entraîné sa suspension jusqu'à ce qu'une commission d'experts statue sur son cas. Les examens pratiqués ont confirmé qu'elle était de sexe féminin, mais ont révélé une hyperandrogénie qui l'avantagerait par rapport à ses concurrentes.

Ainsi, selon l'un des premiers principes de cette nouvelle réglementation, « une personne reconnue en droit comme étant de sexe féminin devrait être habilitée à concourir dans des compétitions féminines pour autant que ses niveaux d'androgènes soient inférieurs aux valeurs enregistrées chez les hommes [...] ou, s'ils se situent dans la fourchette en question, que sa résistance aux androgènes soit telle qu'elle n'en retire aucun avantage pour la compétition. » En d'autres termes, si elle pro-

A-T-ON JAMAIS ENVISAGÉ qu'un homme qui produirait « trop » de testostérone soit interdit de compétition ?

duit trop d'androgènes, ceux-ci ne doivent pas augmenter sa masse musculaire – et par conséquent ses performances – par rapport à la moyenne féminine.

Toute athlète qui ne serait pas autorisée à concourir devra être informée des conditions à remplir pour être à nouveau admissible. Celles qui ne parviendraient pas à se conformer à l'un des éléments de la procédure ou refuseraient de s'y soumettre ne seront pas admises à participer. Ce même texte précise enfin que les nouvelles dispositions visent à respecter l'esprit de la classification hommes/femmes tout en garantissant l'équité et l'intégrité des compétitions féminines.

Si ce projet entre en vigueur, les femmes présentant une hyperandrogénie auront à

corriger leur production d'androgènes en en réduisant artificiellement les concentrations sanguines (par traitement aux hormones féminines ou par chirurgie, si la personne présente des testicules intra-abdominaux) pour participer aux jeux Olympiques de Londres. Autrement dit, encore au XXI^e siècle, l'activité physique et sportive des femmes ne doit pas brouiller la stricte séparation des sexes par les performances, les records et les morphologies.

Dès 1966, des tests de féminité, nommés aussi depuis quelques années « contrôles de genre », ont été imposés aux sportives afin d'empêcher les hommes de concourir chez les femmes et de calmer les soupçons quant au sexe de certaines sportives.

Leur suppression, depuis les jeux Olympiques de Sydney, en 2000, a été toute symbolique, car ils restent utilisables en cas de « soupçons visuels » : la volonté de contrôler le sexe des athlètes féminines n'a pas quitté les instances dirigeantes. Et à nouveau, les sportives risquent d'être sommées aux jeux Olympiques de Londres de faire la preuve de leur « sexe » pour être inscrites aux compétitions, et c'est la production d'hormones sexuelles qui sera au centre des préoccupations.

Or la testostérone est un marqueur peu fiable. Les concentrations moyennes de testostérone dans le sang sont certes nettement différentes chez l'homme et la femme. Cependant, elles varient notablement selon les jours, la période de la vie, le statut social et, surtout, l'intensité de la pratique sportive