

En bref

Du pollen bien plus ancien

Il n'existe pas de consensus sur la date d'apparition des premières plantes à fleurs. Les traces les plus anciennes sont sous la forme de pollen fossilisé: abondant, petit et robuste, il se conserve mieux que les feuilles et les fleurs. Les plus anciens fossiles connus dataient de 140 millions d'années. Or Peter Hochuli, de l'Université de Zurich, a découvert des fossiles de pollen provenant de plantes à fleurs qui seraient âgés de 240 millions d'années.

Antidécadage horaire

Soumise à un décalage horaire, l'horloge biologique interne met du temps à se synchroniser sur le nouveau cycle du jour et de la nuit. Cette horloge est coordonnée par le noyau suprachiasmatique, une aire cérébrale connectée à la rétine. À Kyoto, Yoshiaki Yamaguchi et ses collègues ont bloqué chez des souris l'activité de la vasopressine, hormone qui synchronise les neurones de cette aire. Les animaux ont récupéré plus vite d'un décalage horaire, sans doute parce que les neurones recevant le signal rétinien étaient moins liés aux autres et donc plus réactifs. Une piste antidécadage horaire ?

Planétologie

Les exolunes sont-elles habitables ?

Plus de 900 exoplanètes ont été détectées et plusieurs milliers d'autres attendent la confirmation de leur découverte. Certaines sont en orbite dans la zone habitable de leur étoile (la zone où de l'eau liquide peut exister), mais la plupart sont des géantes gazeuses, impropres à la vie. Ont-elles tout de même des satellites, ou exolunes, qui pourraient abriter la vie ? René Heller, de l'Université McMaster, au Canada, et son collègue ont voulu savoir si les lunes extrasolaires sont protégées par un champ magnétique, condition nécessaire à leur habitabilité.

Pour être habitable, une exolune ne doit être ni trop proche ni trop éloignée de sa planète mère. Trop proche, elle est soumise à des effets de marée et à un rayonnement trop intense ; trop éloignée, elle est en dehors de la magnétosphère de la planète (la zone dominée par son champ



Certains satellites des exoplanètes géantes pourraient être habitables, si le champ magnétique de celles-ci les protège assez.

magnétique) et n'est pas protégée des violents flux de particules chargées qui parcourent l'espace.

Les astrophysiciens ont estimé le champ magnétique des exoplanètes de taille comprise entre celle de Neptune et celle de Jupiter, à partir des données recueillies sur les planètes du Système solaire. Les plus petites ont peu de chances d'avoir une exolune habitable, car la zone protégée par leur magnétosphère est trop restreinte. En revanche, pour une planète de la taille de Jupiter, dont la magnétosphère est plus étendue, des lunes

habitables pourraient exister à une distance comprise entre 5 et 20 fois le rayon de la planète.

Ces résultats sont à affiner, puisque le champ magnétique dépend notamment de la composition des planètes, mal connue. En outre, l'intérieur des magnétosphères n'est pas totalement exempt de particules chargées : certaines sont piégées à l'intérieur et leur effet sur l'habitabilité reste à évaluer. Mais l'espoir est permis !

→ **Guillaume Jacquemont**

R. Heller et J. Zuluaga, *Astrophysical Journal Letters*, à paraître

Paléontologie

Un placoderme au sourire ironique

Un fossile de poisson datant de la fin du Silurien (443,4 à 419,2 millions d'années) renverse l'ordre qui régnait dans la phylogénie des poissons. Découvert par Min Zhu, de l'Académie des sciences chinoises, et des collègues, *Entelognathus* a une mâchoire de poisson osseux, sans en être un...

Entelognathus fait partie d'un ordre éteint de poissons cuirassés remontant au début du Silurien : les placodermes. Toutefois, il est doté d'une mâchoire comportant un os maxillaire, un os prémaxillaire et un os dentaire (sans dents), comme celles des poissons osseux (truites, harengs...), tandis que

sa gorge et ses branchies sont couvertes de plaques osseuses, elles aussi comparables à celles des poissons osseux. Or, jusqu'à présent, la mâchoire composite des poissons osseux était considérée comme caractéristique de leur ordre. Ce n'est plus le cas si un placoderme était pourvu d'une mâchoire comparable !

Cette mâchoire annonçait-elle les poissons osseux ? Difficile à dire à ce stade, mais une chose est claire : *Entelognathus* met du désordre dans la phylogénie des poissons. Il est si distinct des acanthodiens, ordre éteint de poissons à petites écailles et grandes épines, que ces derniers appa-

raissent désormais plus proches des poissons cartilagineux (raies, requins), alors qu'on les rattachait aux poissons osseux. Cela suggère que les requins dérivent des acanthodiens et relativise l'idée répandue qu'ils seraient plus primitifs que les poissons osseux. Or cette impression poussait les paléontologues à s'imaginer l'ancêtre commun des poissons osseux et des poissons cartilagineux avec une gueule de requin. *Entelognathus*, qui en a une, tout en ayant une mâchoire de poisson osseux, montre qu'il ne s'agissait que d'un préjugé...

→ **F. S.**

Nature, en ligne le 25 septembre 2013



Brian Choo & Min Zhu et al.

Dans une mer devenue aujourd'hui une région de la Chine, le placoderme *Entelognathus* ouvre son étonnante mâchoire osseuse. En haut, le fossile de cette mâchoire.

Avec plus d'1 million de Sociétaires, on peut déplacer des montagnes

CASDEN Banque Populaire - Société Anonyme Coopérative de Banque Populaire à capital variable. Siège social : 91 Cours des Roches - 77186 Noisiel. Siret n° 784 275 778 00842 - RCS Meaux. Immatriculation ORIAS n° 07 027 138.
BPCE - Société anonyme à direction et conseil de surveillance au capital de 467 226 960 €. Siège social : 50 avenue Pierre Mendès France - 75201 Paris Cedex 13. RCS PARIS n° 493 455 042. Immatriculation ORIAS n° 08 045 100.
BROCARD VERNICKE - Illustration - Kalliope.

Quand une banque tire sa force de l'esprit coopératif, elle s'appuie sur des valeurs de solidarité, d'écoute et de confiance. Créée par des enseignants, la CASDEN s'engage ainsi auprès de plus d'un million de Sociétaires à réinvestir leur épargne dans le financement des projets de chacun.

Rejoignez-nous sur casden.fr ou contactez-nous au **0826 824 400***

*Accueil téléphonique ouvert de 8h30 à 18h30 du lundi au vendredi (0,15€ TTC/min en France métropolitaine)



L'offre CASDEN est disponible
en Délégations Départementales et
également dans le Réseau Banque Populaire.

casden



BANQUE POPULAIRE

CASDEN, la banque coopérative de l'éducation, de la recherche et de la culture

Neurophysiologie

Entendre avec la bouche

Les grenouilles de Gardiner (*Sechellophryne gardineri*), petits batraciens endémiques des îles de Mahé et de Silhouette, dans les Seychelles, n'ont pas de tympan. Pourtant, elles entendent : elles répondent à des coassements diffusés par un haut-parleur. Renaud Boistel, de l'Université de Poitiers, et ses collègues du CNRS ont montré que la vibration sonore est transmise à l'oreille interne (qui la traduit en signaux nerveux) *via* la bouche de l'animal.

Les chercheurs ont reconstitué une vue tridimensionnelle du squelette et des tissus mous de la grenouille grâce à des techniques d'imagerie par rayons X. Ils ont ainsi invalidé plusieurs voies de transmission envisagées et montré que la configuration des tissus séparant la bouche de l'oreille interne est favorable à la propagation des vibrations sonores. Ils ont ensuite validé la capacité de ces tissus à transmettre le son, grâce à une simulation sur ordinateur du comportement vibratoire de la tête de la grenouille.

→ G. J.

R. Boistel et al., PNAS, en ligne le 2 septembre 2013

Énergie

Du biocarburant à pandas ?

La compétition avec les usages alimentaires freinant le développement des biocarburants, on cherche à exploiter la lignocellulose de la partie non consommable des plantes (paille, résidus agricoles, etc.). L'équipe d'Ashli Brown, de l'Université du Wisconsin-Madison, a identifié des bactéries intestinales de panda qui pourraient aider à convertir ce composé en carburant.

La transformation de la lignocellulose requiert des procédés coûteux et énergivores. Or le panda se nourrit de bambous, qu'il digère vite : sa flore intestinale doit donc transformer efficacement ce composé. Les chercheurs, qui y traquent des micro-organismes exploitables depuis plusieurs années, ont annoncé la découverte de plus de 40 bactéries potentiellement intéressantes.

→ G. J.

246^e conférence nationale de la Société américaine de chimie, www.acs.org/content/acs/en/meetings.html

Biologie

Des cornes peu coûteuses

Le scarabée-rhinocéros japonais *Trypoxylus dichotomus* est un grand coléoptère asiatique dont le mâle présente deux cornes remarquables par leur taille (*voir la photographie*). Ces attributs, mi-armes, mi-ornements, lui servent à lutter contre d'autres mâles dans la compétition pour s'attirer la faveur des femelles. Une étude d'Erin McCullough et Douglas Emlen, de l'Université du Montana, aux États-Unis, indique que le développement de ces grandes cornes n'est pas associé à un surcoût pour l'organisme qui les porte.

En comparant de nombreux individus, les deux biologistes ont montré que le développement des cornes ne détourne

pas de ressources au détriment d'autres parties du corps (ailes, yeux, pattes antérieures, organes génitaux), et qu'il n'y a pas d'impact sur l'immunité de l'insecte, ni sur sa probabilité de survie dans la nature.

Ce résultat surprend : il va à l'encontre de ce que supposent généralement les théoriciens de la sélection sexuelle. Selon eux, l'existence d'un surcoût dû à de tels attributs est nécessaire pour que ces derniers soient des indicateurs fiables de la qualité du mâle, donc pour qu'ils aient une importance aux yeux des femelles et des autres mâles.

→ M. M.

E. L. McCullough et D. J. Emlen, *Animal Behaviour*, en ligne le 26 septembre 2013

Un *Trypoxylus dichotomus* mâle



© J. Ito

DERNIÈRE minute...

VOIR LES GÈNES EN MOUVEMENT

Visualiser les mouvements des gènes dans des cellules vivantes : telle est la prouesse réalisée par Yusuke Miyanari et deux collègues, à Strasbourg. En ciblant une séquence spécifique d'un gène à l'aide d'une protéine de synthèse couplée à une protéine fluorescente, les biologistes ont observé *in vivo* la dynamique du gène au fil des divisions cellulaires. Transposable à toute séquence génétique, cette technique devrait

aider à comprendre le rôle de la dynamique du génome dans l'expression des gènes.

NITRURE DE BORE : UN BON ANTIOXYDANT

Le nitrure de bore (BN), dans sa structure cristalline hexagonale, forme des feuillets d'épaisseur atomique. Or Zheng Liu et ses collègues, à l'Université Rice, aux États-Unis, viennent de montrer que des films d'épaisseur nanométrique de ce matériau procurent une excellente

protection contre l'oxydation, et ce jusqu'à des températures élevées. Ainsi, du nickel recouvert d'un tel film, que l'on peut fabriquer par dépôt en phase vapeur, résiste à l'oxydation jusqu'à des températures de 1 100 °C. D'innombrables applications se profilent...

Retrouvez plus d'actualités et toutes les références sur www.pourlascience.fr



POINT DE VUE

ISSET : un test génétique prénatal à encadrer

En ouvrant la voie à une caractérisation génétique du fœtus dès le début de la grossesse, la méthode de diagnostic prénatal ISSET soulève de nouvelles questions éthiques.

Floriane BLANC

Breveté sous l'acronyme ISSET (*Isolation by Size of Epithelial Tumor/Trophoblastic Cells*), un nouveau procédé mis au point par l'équipe de Patrizia Paterlini-Bréchet à l'Hôpital Necker-Enfants malades, à Paris, est susceptible de bouleverser le suivi de grossesse. Validée cliniquement, la technique permet, grâce à une simple prise de sang de la femme enceinte et dès la cinquième semaine d'aménorrhée (absence de règles), de communiquer aux parents potentiels, en quatre jours environ, le diagnostic génétique du fœtus, pour l'heure concernant l'amyotrophie spinale et la mucoviscidose. Le test ISSET est fondé sur l'étude du génome des cellules fœtales qui circulent dans le sang maternel. Cette méthode offre la possibilité de développer des tests diagnostiques non invasifs aussi fiables que l'amniocentèse pour toute pathologie reposant sur une anomalie chromosomique ou présentant un facteur génétique, et ce à un coût équivalent, voire inférieur, aux examens actuels.

L'ISSET constitue un progrès dans le suivi de grossesse. La prochaine déclinaison envisagée du test, notamment, porte sur les trisomies, dont le dispositif actuel de dépistage est insatisfaisant à plusieurs titres. Ce dernier comporte deux étapes. La première est effectuée entre la 11^e et la 14^e semaine d'aménorrhée. De l'ordre du trisomatistique, elle croise détection de marqueurs sanguins et mesure par échographie de l'épaisseur d'une zone précise située sur la nuque du fœtus

Elle se révèle anxiogène, car elle place dans le groupe à risque des femmes enceintes de fœtus non porteurs d'une trisomie. En outre, elle ne dépiste pas certains cas, ainsi dévoilés seulement à la naissance. Lors de la seconde étape, les femmes incluses dans le groupe à risque se voient proposer une amniocentèse. Prélèvement du liquide qui entoure le fœtus, le liquide amniotique, la procédure provoque entre 0,5 à 1 pour cent de fausses-couches, selon un rapport publié par la Haute autorité de santé en 2007. Fiable et non invasif, l'ISSET remplacerait utilement cette méthode.

**POUR LA PREMIÈRE FOIS,
à l'issue d'un diagnostic prénatal réalisable
dans un laboratoire médical, les parents
pourraient se retrouver seuls à décider
de poursuivre la grossesse ou de l'interrompre.**

Nonobstant, le nouveau test renouvelle la question éthique du dépistage prénatal. En proposant la recherche de particularités génétiques, sans risque et par un acte – la prise de sang – que toute femme enceinte accomplit des dizaines de fois au cours de sa grossesse, et ce avant la fin du délai légal d'avortement, il donne la possibilité aux parents de choisir seuls les caractéristiques génétiques de leur progéniture.

Certes, la démarche générique d'interrompre ou de poursuivre une grossesse à la suite de la découverte d'une particularité génétique existe déjà. Mais, jusqu'à présent, elle était encadrée par les conseils gé-

tiques et donc accompagnée par différents spécialistes du corps médical. Le nouveau test, lui, pourra être fait dès le début de la grossesse, bien avant le délai légal d'avortement. En d'autres termes, pour la première fois, à l'issue d'un diagnostic prénatal réalisable dans un laboratoire médical, les parents pourraient se retrouver seuls face au diagnostic, seuls à décider de poursuivre la grossesse ou de l'interrompre.

Plus encore, les perspectives de développement de l'ISSET promettent que, tôt ou tard, tout aspirant à la parentalité pourra s'assurer que le fœtus n'est porteur d'aucune

caractéristique génétique listée par la médecine comme facteur ou origine d'une quelconque particularité ou pathologie, qu'elle soit physique, physiologique ou mentale. Ne faut-il pas craindre que les futurs parents dressent seuls la liste des risques génétiques qu'ils n'entendent pas faire prendre à leur descendance ?

Cars sous la pression des évolutions croissantes de la médecine et de la société, tout parent d'aujourd'hui considère de son devoir que l'enfant soit en bonne santé. Mais qu'est-ce qu'un enfant en bonne santé ? L'environnement, familial, social, scolaire, de l'enfant n'est-il pas essentiel ? Soyons clairs : l'absence d'anomalie génétique n'est pas une garantie de bonne santé. Évidemment, tout parent aspire à ce que son enfant soit à l'abri de toute maladie grave, douloureuse ou invalidante, et ce d'autant plus que les structures et les mesures d'accompagnement du handicap sont en France largement insuffisantes.

Dès lors, quel futur parent ne sera pas tenté par ce test ? Mais, sans accompagnement, où chacun placera-t-il le curseur ? Quelles caractéristiques génétiques cibler ? Les maladies incurables, les maladies invalidantes, ou tout risque potentiel ?

Promis à la commercialisation cette année, l'ISET nécessite un accompagnement éthique et politique. Éthique, parce qu'aux sirènes de la médecine prédictive, proposant de supprimer le risque génétique, doit répondre la prise en compte des progrès de la médecine curative. Politique, parce que les futurs parents doivent être accompagnés dans leur choix par des conseils pluridisciplinaires qui ne soient pas uniquement composés de membres du corps médical. Sur cette question, leur réflexion nécessite que les faits leur soient exposés de façon

claire et objective, dans un cadre qui sera le fruit d'une réflexion collective.

Dès maintenant, l'ISET exhorte donc une réflexion éthique, collective et pratique sur son usage. Il conviendrait que les instances politiques organisent rapidement une première commission pour évaluer l'opportunité et les conditions d'une telle commercialisation. Comment l'ISET s'insère-t-il dans le corpus actuel des lois de bioéthique ? Quelles extensions ou dispositions spécifiques faut-il mettre en place pour que son usage soit strictement encadré ? Cette commission, comme celles qui devront suivre, nécessairement réparties sur le territoire pour évaluer opinions et perspectives sur la question, ne devra pas être composée des seuls membres du corps médical, car l'avenir génétique

de la communauté n'est pas seulement une question d'ordre médical. C'est avant tout une question de société.

L'ISET nous place aujourd'hui devant un choix, tant individuel que collectif. Quelle société voulons-nous construire ? Que signifierait ériger la génétique en critère absolu de la norme biomédicale ? Quelle construction sociale ce schéma engendrerait-il ? Sur ces questions bioéthiques, c'est toute la société qui doit être invitée à réfléchir.

Floriane BLANC est enseignante-chercheuse contractuelle en épistémologie des sciences médicales.



Réagissez en direct à cet article sur www.pourlascience.fr

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Énergies renouvelables : le coût de l'intermittence

Le système électrique devra être adapté pour gérer l'intermittence de la production éolienne et solaire. Quel en sera le coût ?

Renaud CRASSOUS et Fabien ROQUES

Selon le Paquet énergie-climat adopté en 2008 par le Parlement européen, la France devra produire 23 pour cent de l'énergie totale qu'elle consomme par des sources renouvelables d'ici 2020. Pour y parvenir, l'effort portera en grande partie sur la production électrique, où la part de l'éolien et du solaire devra passer de 3,5 pour cent (en 2012) à 11 pour cent. Or, du fait des variations météorologiques locales et de l'alternance du jour et de la nuit, la puissance injectée sur le réseau par ces moyens de production peut changer vite et souvent. À l'échelle d'une région ou d'un pays, les variations instantanées sont lissées par un effet dit de foisonnement (les dispositifs sont assez nombreux pour que

leurs variations instantanées se compensent en partie), mais sur une échelle de quelques heures, les variations restent importantes. Une telle proportion d'énergies intermittentes nécessitera alors d'importantes adaptations du système électrique, qui doit en permanence équilibrer l'énergie produite et celle soutirée par les consommateurs, en maintenant la fréquence et la tension dans un intervalle étroit. Le coût résultant sera-t-il acceptable ?

Le premier type d'adaptation visera à sécuriser la fourniture : il faudra toujours être capable de répondre à la demande, même s'il n'y a ni vent ni soleil. Plusieurs actions complémentaires seront menées : l'importation d'électricité depuis les pays

voisins, la modulation de la consommation (par les réseaux dits intelligents, qui commencent à être déployés) et la construction de centrales électriques supplémentaires. Celles-ci ne serviront que peu de temps dans l'année et seront d'autant plus nombreuses que l'on a de moyens de production intermittents (ces derniers se substituant à ceux capables de garantir la fourniture d'électricité quelles que soient les conditions). Pour 10 à 20 pour cent d'éolien et de solaire, le surcoût associé, surtout dû à la construction des centrales supplémentaires, est estimé entre 5 et 15 euros par mégawatt-heure de production intermittente.

Les fluctuations de la production éolienne et solaire s'ajouteront à celles de la demande,



→ www.pourlascience.fr/emplois

Connectez-vous au service
d'offres d'emplois scientifiques sur

POUR LA
SCIENCE

en partenariat avec
naturejobs



- Chaque semaine, plus de **8000 offres d'emploi** dans le secteur des sciences.
- En un clic la **sélection des postes à pourvoir en France** et dans les pays francophones ou voisins.
- Une équipe Naturejobs spécialisée, **au service des recruteurs francophones**.
Contact : Muriel Lestringuez
E-mail : m.lestringuez@nature.com
Tél. : +44 20 7843 4994

POUR LA
SCIENCE.fr

Le site de référence
de l'actualité scientifique

si bien que le reste du parc devra faire face à des variations de production accrues et un peu plus imprévisibles. Cela implique une utilisation plus fréquente des moyens de production les plus flexibles (telles les turbines à gaz), dont le fonctionnement coûte plus cher. Les estimations du surcoût restent modérées, de l'ordre de deux à cinq euros par mégawattheure de production intermittente.

Le dernier type d'adaptation concerne les réseaux, qui devront être renforcés et étendus. Il s'agira de raccorder de multiples sources d'énergie parfois éloignées des centres de consommation (telles des éoliennes marines). Dans certains cas, d'importantes redistributions seront nécessaires : s'il y a du vent seulement dans le Sud du pays, par exemple, on doit pouvoir acheminer une partie suffisante de la

production vers le Nord. Enfin, pour éviter de trop grandes variations de tension et de fréquence, il faudra équiper le réseau de moyens de régulation supplémentaires.

L'idée que des énergies renouvelables locales permettraient d'éviter des dépenses liées au réseau électrique est donc erronée, sauf dans certains cas où production et consommation varient de conserve (comme en Californie, où un plus fort ensoleillement entraîne l'augmentation à la fois de la production photovoltaïque et de la consommation électrique, conditionnée par les climatiseurs).

Le chiffrage des coûts associés au renforcement des réseaux est encore peu fiable. En France, les investissements nécessaires d'ici 2020 représenteront entre 3 et 10 euros par mégawattheure intermittent. En revanche, en Allemagne, ils seront de 30 à 50 euros par mégawattheure sur la même période, pour un objectif de 25 pour cent de la production électrique assuré par les énergies solaire et éolienne. Un tel surcoût ne peut être extrapolé directement aux autres pays, car chacun a ses spécificités, mais il pourrait indiquer des effets de seuil, mal identifiés pour l'instant : à partir d'un certain niveau d'intermittence, le coût du renforcement des réseaux augmenterait notablement.

Au total, l'insertion des productions solaire et éolienne dans le système élec-

trique, à hauteur de 10 à 15 pour cent de la production totale, pourrait occasionner des surcoûts moyens de l'ordre de 10 à 30 euros par mégawattheure intermittent. En comparaison, le prix de détail de l'électricité est de l'ordre de 140 euros par mégawattheure en France. Les surcoûts subiront des variations propres à chaque pays, en fonction des capacités hydrauliques, de l'état du réseau initial, des interconnexions avec les pays voisins, etc.

Au-delà de 20 pour cent d'énergies renouvelables intermittentes, le coût pourrait augmenter rapidement, même si les estimations sont peu précises. Aujourd'hui, seul le Danemark est au-delà de cette propor-

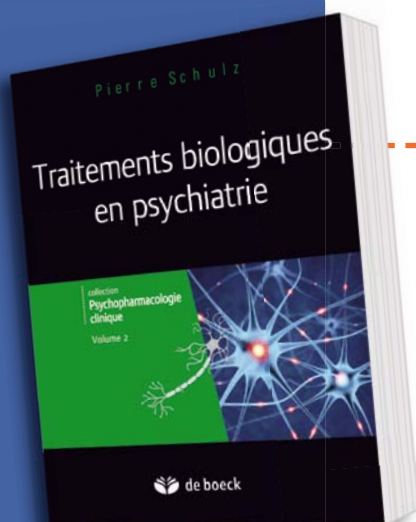
DES ÉNERGIES RENOUVELABLES locales ne permettent pas forcément d'éviter des dépenses liées au réseau.

tion, puisque l'électricité d'origine éolienne y représente entre 30 et 40 pour cent de la production totale, mais c'est un cas particulier : la gestion de l'intermittence est assurée grâce à ses multiples connexions avec ses voisins, notamment la Suède et la Norvège. Ces pays ont de nombreux barrages hydrauliques et des stations de pompage, qui fournissent un moyen de stockage massif de l'électricité : elles pompent l'eau en altitude lors des périodes de surproduction et la font redescendre à travers des turbines hydroélectriques quand les besoins augmentent.

L'intermittence de l'éolien et du solaire représente donc un nouveau défi technique et économique. D'ici 2020, il devrait être gérable en optimisant le déploiement de ces énergies (par exemple, en concentrant les éoliennes là où le réseau est déjà assez solide pour gérer l'intermittence sans être trop renforcé). Au-delà, il faudra réaliser des ruptures technologiques, par exemple sur le stockage ou sur les réseaux intelligents (qui permettront de mieux moduler la demande), pour limiter les surcoûts. ■

Renaud CRASSOUS est ingénieur et économiste à la Direction de la stratégie et de la prospective d'EDF. Fabien ROQUES est économiste au sein du cabinet de conseil Compass Lexecon.

L'EXCELLENCE EN SCIENCES



TRAITEMENTS BIOLOGIQUES EN PSYCHIATRIE

Pierre Schulz

Novembre 2013 • 800 pages • 62 €

■ Cet ouvrage propose une synthèse des connaissances contemporaines sur les traitements biologiques en psychiatrie, avec une sélection d'informations en neurosciences cliniques et des recommandations pour la pratique médicale.



CHIMIE ORGANIQUE

Jonathan Clayden, Nick Greeves, Stuart Warren

Traduction André Pousse

Août 2013 • 1280 pages • 120 €

■ Un manuel de chimie organique rigoureux et captivant, qui permet à l'étudiant de comprendre comment on passe des principes fondamentaux aux synthèses les plus innovantes.



BIOSTATISTIQUE

Harvey J. Motulsky

Traduction : Michèle Dramaix-Wilmet

Septembre 2013 • 512 pages • 49 €

■ Un texte clair, accessible à tous, qui explique de manière facilement compréhensible les méthodes statistiques et détaille l'interprétation des résultats issus des analyses.



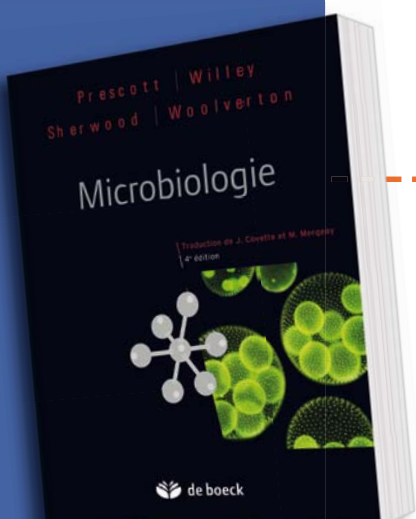
QUANTIQUE, FONDEMENTS ET APPLICATIONS

Avec 250 exercices et problèmes résolus

José-Philippe Perez, Robert Carles, Olivier Pujol

Septembre 2013 • 1120 pages • 54 €

■ Cet ouvrage met l'accent sur les fondements scientifiques et sur les applications concrètes et quantitatives de la physique quantique, en 20 leçons structurées, illustrées par de nombreux exemples et prolongées par 250 exercices et problèmes résolus.



MICROBIOLOGIE

Joanne M. Willey, Linda M. Sherwood, Christopher J. Woolverton

Traduction Jacques Coyette, Max Mergeay

Octobre 2013 • 1200 pages • 120 €

■ Microbiologie est la traduction de la 8^e édition du Prescott's Microbiology, l'ouvrage américain de référence sur la microbiologie, décrite dans ses aspects fondamentaux, médicaux, écologiques, alimentaires et industriels.