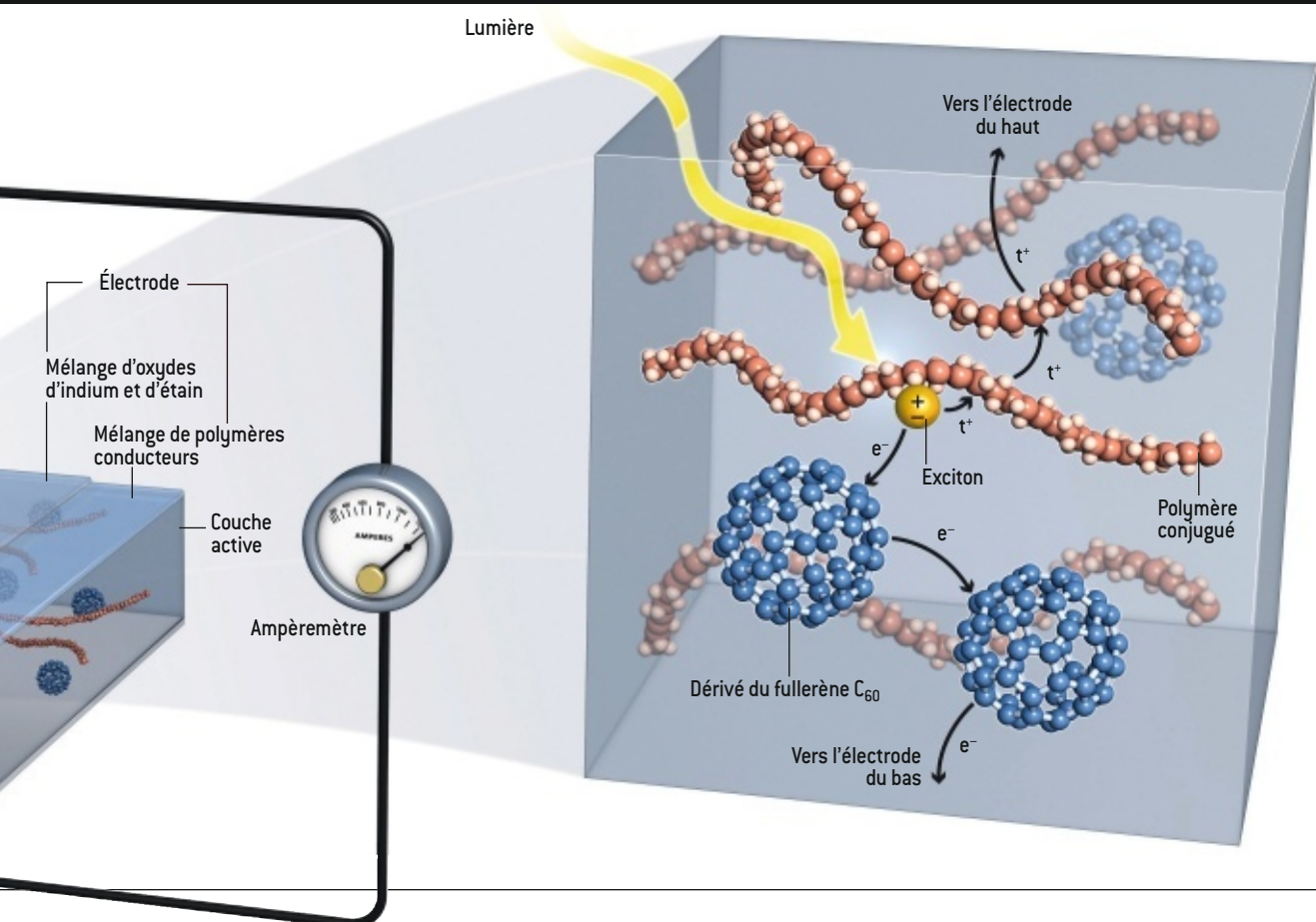




Bruno Bourgeois

de polymères est un conducteur, il réduit la rugosité de la surface de l'oxyde et assure un meilleur contact entre l'électrode et la couche contenant les polymères conjugués.

L'inconvénient de l'électrode d'oxydes est son prix, car l'indium est un métal rare. Des alternatives sont développées à partir d'autres oxydes. Pour gagner en flexibilité, l'électrode d'oxydes est remplacée par des nanofils de cuivre ou des polymères conducteurs. L'électrode négative est constituée d'une couche relativement épaisse de métal, comme de l'aluminium. Cette électrode est réfléchissante de façon à renvoyer la lumière qui lui parviendrait vers la couche de polymères.

En ajoutant un support flexible, tel qu'un film plastique au-dessus de l'électrode transparente, la cellule a une épaisseur inférieure au millimètre. Le film plastique a un rôle protecteur, il empêche l'infiltration d'eau et du dioxygène de l'air au sein du dispositif. L'oxygène agit comme un accepteur d'électrons efficace qui bloque le processus de migration des électrons du courant électrique. Il participe égale-

ment à la dégradation des polymères. Ces effets tendent à réduire l'efficacité de la cellule solaire. Les questions de dégradation des polymères et donc des processus de vieillissement de ces systèmes commencent seulement à être étudiés.

Un rendement en augmentation

Le développement de nouveaux matériaux et de méthodes de préparation plus performantes, ainsi qu'une meilleure caractérisation de la morphologie des matériaux au sein des cellules solaires à polymères, ont permis d'améliorer les rendements de 0,8 pour cent par an depuis 2005. La Société américaine *Konarka* atteint déjà 8,3 pour cent. Mais de nouvelles innovations pourraient accélérer ces progrès, par exemple les cellules solaires « tandem » dotées d'une structure complexe à plusieurs couches rassemblant des polymères conjugués. Chaque couche absorbe les photons dans différentes bandes du spectre. La Société

allemande *Heliatek* a atteint une efficacité de 9,8 pour cent pour des cellules solaires tandem. Et en février de cette année, la Société japonaise *Sumimoto Chemical* a établi un record à 10,6 pour cent.

Le domaine des cellules solaires à polymères progresse de façon régulière en parallèle des avancées dans le domaine des matériaux. Au-delà du rendement qui reste plus faible que le silicium, deux questions se posent : quelle est la durée de vie de ces composants et peut-on passer à une phase d'industrialisation ? Aujourd'hui, les dispositifs ont une durée de vie de l'ordre de trois à quatre ans. Christoph Brabec, de l'Université d'Erlangen et Nuremberg, considère qu'une efficacité de sept pour cent et une durée de vie de sept ans seraient le seuil à franchir pour une exploitation industrielle de ces dispositifs beaucoup moins onéreux que les cellules à silicium. L'enjeu majeur est donc l'accroissement de la longévité de ces cellules à base de polymères pour s'imposer dans le domaine de la production d'électricité à partir du Soleil. ■

La sélection de livres

■ POUR LA SCIENCE

Au programme des lectures de mai proposées par *Pour la Science*, découvrez des ouvrages de réflexion sur notre ère façonnée par les nouvelles technologies, les étonnants progrès de la logique scientifique, la recherche contre le cancer...

En partenariat
avec les éditeurs

Belin:
ÉDITEUR INDÉPENDANT
DEPUIS 1777



Tous ces livres sont
également disponibles
en librairie.

Petite Poucette

Michel Serres

De l'essor des nouvelles technologies, un nouvel humain est né : « Petite Poucette » – clin d'œil à la maestria avec laquelle les messages fusent de ses pouces. « Petite Poucette » va devoir réinventer une manière de vivre ensemble, des institutions, une manière d'être et de connaître...

Éditions Le Pommier 2012

84 pages – 9,50 euros – ISBN 978-2-7465-0605-3



Nouveauté

Réf. 090605*

Nouveau regard sur le cancer Pour une révolution des traitements

Jean-Pascal Capp

Contestant une vision purement génétique de l'origine du cancer, l'auteur souligne le rôle essentiel de l'environnement des cellules. Sa théorie débouche sur des propositions concrètes pour la recherche thérapeutique, ouvrant la voie à une révolution des traitements.

Éditions Belin/Pour la Science 2012

288 pages – 20,30 euros – ISBN 978-2-7011-5614-9



Nouveauté

Réf. 005614

La logique, un aiguillon pour la pensée

Jean-Paul Delahaye

La logique – prise dans un sens large – a connu d'incroyables progrès depuis deux siècles : l'infinie variété des infinis, les étranges hyperensembles, l'indécidabilité de Turing, les déconcertants paradoxes probabilistes... Un ouvrage sur la logique moderne des sciences qui intéressera autant mathématiciens, philosophes que curieux, intrigués par le monde abstrait des raisonnements !

Éditions Belin/Pour la Science 2012

224 pages – 27 euros – ISBN 978-2-8424-5115-8



Nouveauté

Réf. 075115

Un éléphant dans ma salle d'attente

Florence Ollivet-Courtois et Sylvie Overnoy

Aider un éléphant à se relever, éduquer un chimpanzé diabétique à sa prise d'insuline... Tel est le quotidien du docteur Florence Ollivet-Courtois, vétérinaire spécialisée dans la faune sauvage, exotique, et souvent « non coopérative ». Une plongée passionnante dans les rapports entre l'humain et le sauvage.

Éditions Belin 2012

248 pages – 18 euros – ISBN 978-2-7011-6046-7



Nouveauté

Réf. 006046

Le Tamagochi de madame Yen et autres histoires

Hugues Bersini

Ces neuf nouvelles intrigantes, se déroulant entre Paris, Tokyo, Sao Paulo et Bruxelles, questionnent le lecteur sur des problèmes éthiques troublants : les greffes neuronales seront-elles possibles un jour ? affecteront-elles notre vécu subjectif ? Et vous, laisseriez-vous à un logiciel superpuissant le soin de déclencher un conflit nucléaire ?

Éditions Le Pommier 2012

320 pages – 17 euros – ISBN 978-2-7465-0599-5



Nouveauté

Réf. 090599*

Arachna

Christine Rollard et Vincent Tardieu



Réf. 005556

Un récit poétique, des photos et des dessins époustouffants... Embarquez pour un tour de France inédit sur les traces des araignées. Et tombez sous le charme d'animaux captivants qui ne méritent pas leur mauvaise réputation. Un magnifique carnet naturaliste pour porter un autre regard sur des animaux fascinants.

Éditions Belin 2011

192 pages – 30,45 euros – ISBN 978-2-7011-5556-2

Énergies : une pénurie au secours du climat ?

Adolphe Nicolas



Réf. 005854

La pénurie des combustibles fossiles s'apprête à provoquer une crise énergétique et économique sévère, avec à la clé de sacrés défis à relever. Pour le climat en revanche, cette pénurie est une véritable chance : elle pourrait cantonner la hausse des températures à une valeur inférieure à 2°C en 2100...

Éditions Belin/Pour la Science 2011

160 pages – 16,75 euros – ISBN 978-2-7011-5854-9

Histoire des sciences de la vie

Pascal Duris et Gabriel Gohau



Réf. 005987

Cette histoire des sciences de la vie est nouvelle par son approche, son ambition étant de permettre au lecteur de comprendre comment se sont forgés les concepts fondamentaux de la biologie. Un récit vivant qui comblera tous les passionnés des sciences de la vie.

Éditions Belin 2011

251 pages – 29,95 euros – ISBN 978-2-7011-5987-4

Les secrets de la casserole

Hervé This



Réf. 004974

Comment préparer plus de 20 litres de mayonnaise à partir d'un seul jaune d'œuf ? En explorant la physique des émulsions. Comment obtenir un bon rôti ? En empruntant à la chimie ses études des sucres et des acides aminés. Comment obtenir de bonnes gelées ? En se basant sur la physico-chimie des gels, etc.

Éditions Belin 2008

232 pages – 21,35 euros – ISBN 978-2-7011-4974-5

LA SÉLECTION POUR LA SCIENCE C'EST AUSSI...

La supraconductivité

Stephen Blundell

Éditions Belin/Pour la

Science 2011

168 pages – 18,25 euros

ISBN 978-2-7011-6123-5

Réf. 006123



Au nom de l'infini

Jean-Michel Kantor
et Loren Graham

Éditions Belin/Pour la

Science 2010

288 pages – 24,35 euros

ISBN 978-2-8424-5107-3

Réf. 075107



La physique buissonnière

Jean-Michel Courty
et Édouard Kierlik

Éditions Belin/Pour la

Science 2010

160 pages – 22,35 euros

ISBN 978-2-8424-5105-9

Réf. 075105



Pour commander ces ouvrages www.pourlascience.fr/librairie *

ou en renvoyant le bon de commande ci-dessous.

* Pour commander les titres édités par Le Pommier : www.editions-belin.fr

BON DE COMMANDE

à retourner accompagné de votre règlement à : Groupe Pour la Science • 628 avenue du Grain d'Or • 41350 Vineuil • Tél. : 0 805 655 255 • e-mail : pourlascience@audin.fr

☐ Oui, je commande les livres présentés dans la sélection de *Pour la Science*. Je reporte les titres, prix et références à 6 chiffres correspondant aux ouvrages choisis :

Titre	Réf.	Prix
	_____	€
	_____	€
	_____	€
	_____	€
	_____	€
Frais de port (4,90 € France – 12 € étranger)	+	€
Total à régler	=	€

J'indique mes coordonnées :

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

C.P. : _____ Ville : _____

Pays : _____ Tél.* : _____

*facultatif

E-mail* : _____ @ _____ . _____

*pour recevoir la newsletter Pour la Science (à remplir en majuscules).

Je choisis mon mode de règlement :

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

☐ par carte bancaire

Numéro _____

Date d'expiration _____

Cryptogramme _____

Signature obligatoire

Belin
ÉDITEUR INDÉPENDANT
DEPUIS 1777



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 la case ci-contre ☐.

DPL415

La gravitation quantique en deux dimensions

Steven Carlip

Quelle serait l'action de la gravitation si l'espace avait deux dimensions seulement, au lieu de trois ?

L'exploration de cette idée guide les physiciens vers une théorie unifiée des forces fondamentales.

L'ESSENTIEL

✓ Tenus en échec par l'unification de la physique quantique et de la théorie de la relativité générale, les physiciens ont étudié une version simplifiée du problème où l'univers n'a que deux dimensions.

✓ Bien que les ondes gravitationnelles ne puissent exister en deux dimensions, un tel univers peut néanmoins changer de forme globale sous l'effet de la gravitation.

✓ La théorie quantique de la gravitation qui en découle éclaire diverses énigmes des théories d'unification, telles que la façon dont le temps émerge d'une toile de fond atemporelle ou le rayonnement des trous noirs.

Depuis qu'elle existe en tant que science, la physique recherche l'unité dans la nature. Newton a ainsi montré que la force responsable de la chute d'une pomme est la même que celle qui maintient les planètes sur leur orbite. Maxwell a rassemblé les descriptions de l'électricité, du magnétisme et de la lumière en une théorie unique, l'électromagnétisme. Un siècle plus tard, les physiciens y ajoutaient l'interaction faible pour créer la théorie unifiée dite électrofaible. Einstein, quant à lui, réunissait au début du XX^e siècle l'espace et le temps en un unique continuum, l'espace-temps.

Aujourd'hui, le principal chaînon manquant dans cette quête unificatrice est la réunion de la gravitation et de la physique quantique. La théorie de la gravitation d'Einstein, la relativité générale, décrit aussi bien l'évolution de l'Univers que les mouvements des planètes et la chute des pommes. La physique quantique décrit les atomes, les électrons et les quarks, les interactions fondamentales subatomiques, et bien d'autres phénomènes. Mais là où les deux théories devraient s'appliquer ensemble, dans les situations extrêmes où les effets quantiques et ceux de la gravitation sont importants, par exemple au cœur des trous noirs ou durant les premières fractions de seconde de l'Univers, elles semblent incompatibles. En dépit de tous leurs efforts

depuis plus de 80 ans pour combiner la relativité générale et la physique quantique, les physiciens n'ont pas encore réussi. La théorie de la gravitation quantique nous échappe toujours.

Posez à un physicien une question trop difficile, et il aura le réflexe professionnel de répondre : « Demandez-moi quelque chose de plus simple. » La physique progresse en étudiant des modèles simples qui capturent certains éléments d'une réalité complexe. Les chercheurs ont ainsi travaillé sur de nombreux modèles restreints de la gravitation quantique, par exemple des approximations valables lorsque la gravitation est faible, ou sur des cas particuliers tels que les trous noirs. Une autre approche consiste tout simplement à négliger une dimension de l'espace et à étudier comment la gravitation s'exerce alors. On parle d'approche 2 + 1 dimensionnelle, pour deux dimensions spatiales et une dimension temporelle. Les principes qui gouvernent la gravitation dans cet univers simplifié pourraient s'appliquer à notre Univers tridimensionnel et livrer de précieux indices pour l'unification.

L'idée d'oublier une dimension a déjà connu son heure de gloire. Le roman *Flatland*, publié en 1884 par Edwin Abbott, dépeint les aventures d'un carré, habitant d'un « monde plat », à deux dimensions, peuplé de triangles, de carrés et autres figures géométriques. Bien que ce roman se voulût en fait une satire de la société victorienne, il a aussi déclenché une vague d'intérêt pour la géométrie dans diverses dimensions et a toujours du succès à l'heure actuelle auprès des mathématiciens et des physiciens.