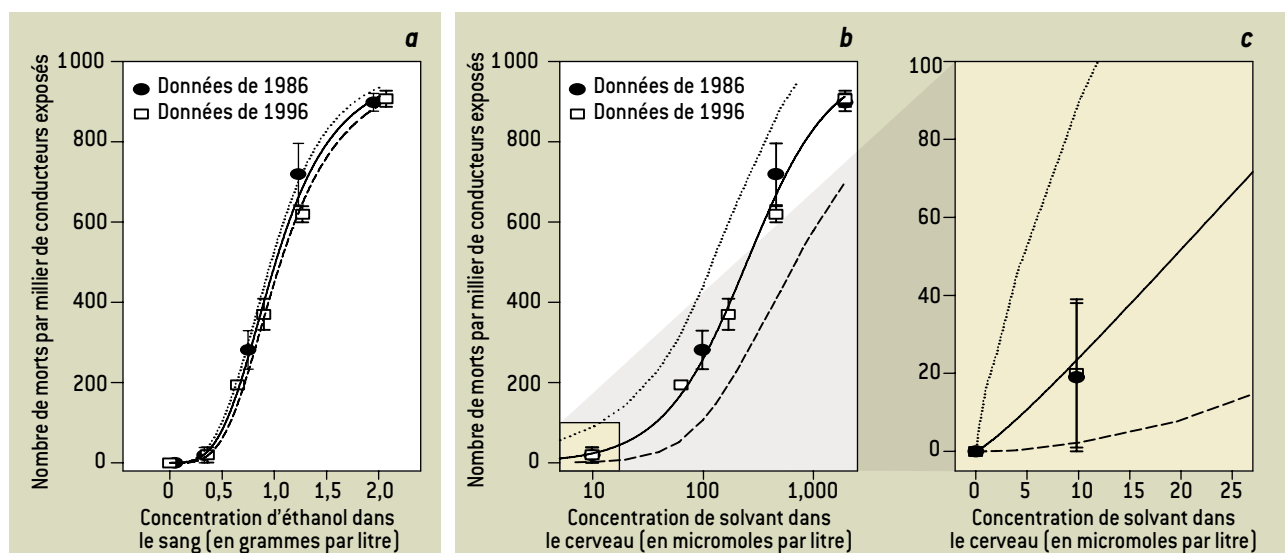




4. L'AUGMENTATION DU NOMBRE D'ACCIDENTS DE VOITURE en fonction de la concentration d'alcool dans le sang *[a]* a été représentée grâce à des données collectées aux États-Unis en 1986 et 1996 (les courbes en pointillés illustrent les marges d'erreur). On en déduit une estimation de l'augmentation du nombre d'accidents

en fonction de la concentration de solvant dans le cerveau *[b]* grâce à une équation dite d'équivalence des doses. En se focalisant sur la partie inférieure de la courbe *[c]*, on s'aperçoit que même de faibles concentrations cérébrales de solvant augmenteraient la fréquence des accidents de voiture.

des accidents de voiture mortels. Nous avons donc probablement sous-estimé le risque d'accidents de voiture imputables à l'alcool – et donc à une intoxication ponctuelle par les solvants –, ainsi que leur coût pour la société.

Autre simplification, nos simulations étaient fondées sur l'exposition à un seul produit volatil. Or il y a souvent plusieurs solvants dans l'air et leurs effets peuvent parfois s'additionner (même si dans certains cas, la combinaison entraîne plutôt une diminution des effets). De même, inhaler un solvant et boire de l'alcool peut parfois provoquer des effets combinés.

Combien de personnes concernées ?

En outre, pour évaluer l'impact des solvants sur la santé publique, il faudrait estimer la taille du groupe à risque, c'est-à-dire le nombre de personnes exposées à des concentrations dangereuses. La concentration de toluène dans l'air ambiant, par exemple, est basse et sans risque en moyenne, mais quelques « points chauds » existent à proximité des usines. Il faudrait donc estimer le nombre de personnes dans leur voisinage.

Dans le cas de Sophie, présenté en introduction, les solvants pourraient légèrement affecter la conduite de la jeune femme – d'autant plus que dans les voitures, de

BIBLIOGRAPHIE

V. A. Benignus *et al.*, Estimated rate of fatal automobile accidents attributable to acute solvent exposure at low inhaled concentrations, *Risk Analysis*, vol. 31, pp. 1935-1948, 2011.

W. M. Oshiro *et al.*, Extrapolating the acute behavioral effects of toluene from 1-to 24-h exposures in rats, *Toxicological Sciences*, vol. 123, pp. 180-192, 2011.

V. A. Benignus *et al.*, Neurobehavioral effects of acute exposure to four solvents : Meta-analyses, *Toxicological Sciences*, vol. 109, pp. 296-305, 2009.

M. Yucel *et al.*, Toluene misuse and longterm harms : A systematic review of the neuropsychological and neuroimaging literature, *Neurosc. & Biobehav. Reviews*, vol. 32, pp. 910-926, 2008.

faibles quantités de solvants organiques volatils se dégagent aussi des plastiques et s'additionnent aux vapeurs de l'essence tombée sur la chaussure de la conductrice –, mais l'impact est difficile à estimer, car la concentration interne dans l'habitable dépend de l'aération.

D'un point de vue légal, cette analyse suggère que les normes actuelles protègent la population d'une exposition chronique aux solvants organiques, mais sous-estiment l'impact d'une exposition ponctuelle. On investit des efforts pour y remédier, mais cela nécessitera du temps et de l'argent. L'approche qui relie les effets des solvants à ceux de produits très étudiés tels que l'éthanol peut se révéler instructive.

Quel est le risque acceptable ?

Finalement, la gestion des risques n'est pas qu'un problème scientifique. Il est peu probable que les gens renoncent à conduire à cause des risques associés aux solvants en suspension dans l'air, et l'exposition « acceptable » sera définie en comparant les bénéfices et les coûts de ces produits pour la société. L'analyse devra prendre en compte tous les paramètres en jeu, tels que le mode de vie, les aspects économiques, les lois environnementales et la santé publique. ■

OFFRE DÉCOUVERTE **POUR LA SCIENCE**



Pour la Science (12 n°s)

1 an ■ 56 € seulement !
au lieu de ~~74,90 €~~

Vos avantages abonné

- ✓ 25 % d'économie
- ✓ la garantie de ne manquer aucun numéro
- ✓ l'accès gratuit aux versions numériques sur www.pourlascience.fr

BULLETIN D'ABONNEMENT

À découper ou à photocopier et à retourner accompagné de votre règlement dans une enveloppe non affranchie à : Groupe Pour la Science • Service Abonnements • Libre réponse 90 382 • 75 281 Paris cedex 06

Oui, je m'abonne au magazine *Pour la Science* :

☐ 1 an • 12 numéros • 56 € au lieu de ~~74,90 €~~

+ de 25 % de réduction !

Tarif valable uniquement en France métropolitaine et d'outre-mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 12 € – autres pays 25 €.

☐ 2 ans • 24 numéros • 106 € au lieu de ~~149,80 €~~

+ de 29 % de réduction !

Tarif valable uniquement en France métropolitaine et d'outre-mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 25 € – autres pays 51 €.

Pour 20 € de plus, découvrez *Dossier Pour la Science* tous les trimestres !

Je préfère m'abonner à *Pour la Science* (12 n°s/an) + *Dossier Pour la Science* (4 n°s/an)

☐ 1 an • 16 numéros • 76 € au lieu de ~~102,70 €~~

Tarif valable uniquement en France métropolitaine et d'outre-mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 16 € – autres pays 35 €.



J'indique mes coordonnées :

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

CP : _____ Ville : _____

Pays : _____ Tél. : _____

Pour le suivi client (facultatif)

Je choisis mon mode de règlement :

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

☐ Par carte bancaire

Numéro de carte _____

Date d'expiration _____

Clé _____
(les 3 chiffres au dos de votre CB)

Signature obligatoire

Mon e-mail pour recevoir la newsletter *Pour la Science* (à remplir en majuscules)

@

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 ☐.

La sélection de livres de

SCIENCE

■ POUR LA

Pour la rentrée, partez à la découverte de l'apprentissage de l'enfant, jouez avec la physique et les mathématiques, explorez notre Univers... et bien d'autres surprises encore !



Nouveauté Apprendre à résister

Réf. 74650774*

Olivier Houdé

Après Piaget, Olivier Houdé a élaboré une théorie révolutionnaire pour décrire l'apprentissage, notamment chez l'enfant. À l'aide de l'apport conjugué de la psychologie et des neurosciences, il a isolé une fonction essentielle du cerveau : la résistance cognitive ! Olivier Houdé nous explique la genèse de cette découverte au travers de nombreux exemples chez les bébés, les enfants et les adolescents. Et nous montre comment on peut la mettre en œuvre pour améliorer l'apprentissage, à tout âge !

Éditions Le Pommier 2014 - 96 pages - 10 € - ISBN 978-2-7465-0774-6

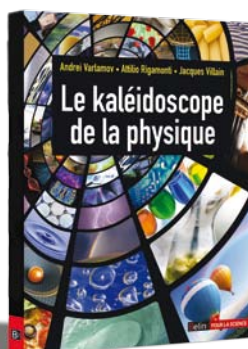
Nouveauté Le kaléidoscope de la physique

Jacques Villain, Andrei Varlamov
et Attilio Rigamonti

Réf. 70116487

Pourquoi les cours d'eau dessinent-ils des méandres ? Comment faire chanter un verre à pied ? Pourrait-on installer un port-voix entre Paris et Marseille ? Quelles lois régissent la forme des gouttes et des bulles ? Que se passe-t-il lors de la cuisson d'un rôti ? Est-il possible de déguster un plat de pâtes al dente en haut de l'Everest ? Et d'y boire un bon café ? Toutes ces questions, et bien d'autres, trouvent leur réponse dans ce livre.

Éditions Belin 2014 - 240 pages - 27 € - ISBN 978-2-7011-6487-8



Inventions mathématiques

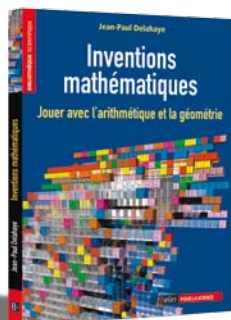
Jouer avec l'arithmétique et la géométrie

Jean-Paul Delahaye

Réf. 84245128

Dans ce livre, vous trouverez des jeux classiques, comme le Tangram et le cube de Rubik, des problèmes du quotidien comme le découpage d'une pizza ou l'accrochage d'un tableau, des énigmes élémentaires ou à l'inverse délicates à propos des nombres premiers et des suites d'entiers, des images grises où la cryptographie cache des visages d'animaux et bien d'autres inventions mathématiques !

Éditions Pour la Science 2014 - 192 pages - 25 € - ISBN 978-2-8424-5128-8



Mathémagic !

David Acheson



Réf. 70117686

De pi au pendule chaotique, de Pythagore à Andrew Wiles, embarquez pour une fascinante balade au pays des

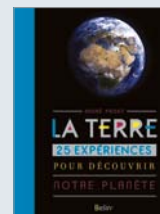
mathématiques ! De savoureuses illustrations achèveront de convaincre le profane comme l'initié qu'il s'agit là d'un des livres les plus réjouissants jamais écrits sur le sujet.

Éditions Belin 2013 - 176 pages - 15 €
ISBN 978-2-7011-7686-4

La Terre

25 expériences pour découvrir notre planète

André Prost



Réf. 70118965

Comment naissent les dunes ? Comment une rivière creuse-t-elle une vallée ? Comment se produit un glissement de terrain ? Etc.

Voici 25 expériences ludiques et faciles à réaliser pour comprendre comment le vent, la pluie, la glace... modèlent le visage de la Terre. Avec ce livre, le lecteur goûtera l'excitation du « labo » tout en s'initiant à la démarche scientifique.

Éditions Belin 2014 - 128 pages - 18 €
ISBN 978-2-7011-8965-9

Faire léviter de l'eau

Et autres expériences ébouriffantes

Florian Briant



Réf. 70117535

Comment provoquer une tempête dans une bouteille ? Sauriez-vous allumer une ampoule sans la brancher, souffler une bulle géante ou bien

extraire votre propre ADN ? Découvrez le plaisir de faire de la science, à travers 20 expériences ludiques et réalisables avec du matériel simple.

Éditions Belin 2013 - 176 pages - 21 €
ISBN 978-2-7011-7535-5

En partenariat avec les éditeurs

Belin:
ÉDITEUR INDÉPENDANT
DEPUIS 1777

Le Pommier

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

ou en renvoyant le bon de commande ci-contre.

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

Le monde des teintures naturelles (nouvelle édition)

Dominique Cardon



Réf. 70116143

Invitation à un tour du monde des savoirs sur la teinture par les colorants naturels, à travers l'histoire de l'art, l'artisanat

traditionnel, les recherches scientifiques interdisciplinaires et leurs applications industrielles, cet ouvrage offre une synthèse des connaissances sur les matières colorantes présentes dans plus de quatre cents plantes, lichens et champignons et dans une quarantaine d'animaux du monde entier !

Éditions Belin 2014 - 800 pages - 59 €
ISBN 978-2-7011-6143-3

Ce que disent les étoiles

Danielle Briot et Noël Robichon



Réf. 70116285

Qu'est-ce qu'une étoile et par quel mécanisme brille-t-elle ? Comment naît une étoile, comment meurt-elle ?

Qu'est-ce qu'un pulsar, une naine brune, une supernova ? Ce livre, signé de deux astronomes de l'Observatoire de Paris, propose un vaste panorama de l'astrophysique des étoiles en une trentaine de sujets, abondamment illustrés de photographies époustouflantes.

Éditions Belin 2013 - 160 pages - 25 €
ISBN 978-2-7011-6285-0

La libido déficiente de la licorne

Et autres histoires de science et d'animaux

Sébastien Thorin



Réf. 74650762*

Et si la disparition des licornes était due à leur corne ? Et les rayures du zèbre tout bêtement destinées à camoufler sa tendance à l'obésité ? Faut-il vraiment consommer du steak de kangourou pour sauver la planète ? Une mine d'informations insolites, cocasses – et parfois totalement inventées ! – sur de nombreuses espèces animales... dont la nôtre !

Éditions Le Pommier 2014 - 160 pages - 13,90 € - ISBN 978-2-7465-0762-3

Nouveauté

Du labo à l'école

Elena Pasquinelli



Réf. 74650682*

Mieux savoir ce qui se passe dans la tête des enfants quand ils font de la science permet

de réfléchir à pourquoi enseigner la science aux enfants, et à comment le faire, dès le plus jeune âge. Ce livre tente d'expliquer les difficultés des élèves dans l'apprentissage des sciences et réfléchit à la manière de les dépasser, en favorisant une meilleure compréhension des contenus et de la nature de la science.

Éditions Le Pommier 2014
456 pages - 27 € - ISBN 978-2-7465-0682-4

L'exploration des planètes

Thérèse Encrenaz
et James Lequeux



Réf. 70116195

En retraçant la conquête pacifique du système solaire, ce livre met à

la portée d'un large public les démarches et les résultats des générations d'astronomes qui se sont succédé depuis Galilée. Il ouvre sur une nouvelle dimension de la planétologie avec la découverte récente de près d'un milliard d'exoplanètes... où peut-être d'autres formes de vie seront détectées ?

Éditions Belin 2014 - 224 pages - 23 €
ISBN 978-2-7011-6195-2

À LIRE AUSSI



Des catastrophes... « naturelles ? »

Virginie Duvat
et Alexandre Magnan

Réf. 74650679*

Éditions Le Pommier 2013
312 pages - 23 € - ISBN 978-2-7465-0679-4



Répondre du vivant

Roland Schaer

Réf. 74650667*

Éditions Le Pommier 2013
240 pages - 21 €
ISBN 978-2-7465-0667-1

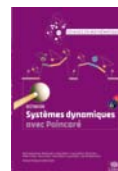


Destination Géométrie et topologie avec Thurston

Aurélien Alvarez (dir.)

Réf. 74650708*

Éditions Le Pommier 2014
160 pages - 19 € - ISBN 978-2-7465-0708-1



Destination Systèmes dynamiques avec Poincaré

Aurélien Alvarez (dir.)

Réf. 74650707*

Éditions Le Pommier 2014
160 pages - 19 € - ISBN 978-2-7465-0707-4

BON DE COMMANDE

À retourner accompagné de votre règlement à :
Groupe Pour la Science • 628 avenue du Grain d'Or • 41350 Vineuil

☐ 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. : _____
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

SCIENCE 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 ☐.

HISTOIRE DES SCIENCES

Anagrammes savantes

Au XVII^e siècle, Galilée, Huygens et d'autres scientifiques divulguaient leurs résultats sous la forme d'anagrammes pour marquer la priorité de leurs découvertes tout en se donnant du temps pour les contrôler.

Étienne Klein

Les anagrammes surgissent lorsqu'on mélange les lettres d'un mot, d'une expression, en vue de former un nouveau mot, une nouvelle expression : c'est ainsi que *parisien* se trouve être l'anagramme d'*aspirine* et *Obélix* celle de *Il boxe*. Loin de renfermer quelque sens caché du monde, les anagrammes consistent d'abord et avant tout à jouer avec la matrice orthographique des mots. Elles constituent en quelque sorte l'équivalent intellectuel de la cueillette des cerises : on prend les belles et on laisse sur l'arbre les mauvaises.

Mais les meilleures peuvent être si fascinantes qu'elles nous transforment à notre insu en kabbalistes. Par exemple, on peut s'étonner ou s'émerveiller de ce que *la vitesse de la lumière* soit l'anagramme de *limite les rêves au-delà* : tout se passe comme si les implications de la théorie de la relativité d'Einstein se trouvaient là magiquement concentrées. Dans un autre registre, on peut trouver piquant qu'une anagramme de l'*accélérateur de particules* soit *éclipsera l'éclat du Créateur* quand d'aucuns prétendent que le boson de Higgs, découvert justement grâce à un accélérateur de particules, serait la « particule de Dieu »...

Ces coïncidences sympathiques, qui ne fonctionnent d'ailleurs plus quand on les traduit dans une autre langue, ne sont que de simples curiosités. Il y a toutefois eu dans le passé un usage très sérieux des anagrammes. Celles-ci ont même joué un rôle important dans l'histoire de la physique.

En 1610, Galilée publia les résultats de ses observations inédites dans un livre intitulé *Le messager céleste*. Il révéla au public l'inégalité de la surface lunaire, l'existence d'un grand nombre d'étoiles qui n'avaient jamais été vues, et aussi celle des phases de Vénus et des satellites de Jupiter.

Mais pour communiquer ses découvertes les plus nouvelles et les moins sûres, comment Galilée procédait-il ? Il se servait d'anagrammes, qu'il envoyait à d'autres astronomes, lesquels étaient

envoya à l'astronome allemand Johannes Kepler, qui était alors à Prague, une suite de lettres mélangées dans une séquence en apparence incompréhensible :

Smaismrmilmepoetalevmibubenu
nugtavitras

Kepler trouva une anagramme latine de ce salmigondis : *Salve umbistineum geminatum Martia proles*. Ce qui signifie : *Salut, double protection du bouclier, engeance de Mars !* Kepler crut comprendre que Galilée avait découvert deux satellites (« double protection ») de Mars (dont le bouclier est l'emblème).

L'anagramme de Galilée fut également transmise à l'Anglais Thomas Harriot, qui passa des semaines à en trouver plusieurs transpositions différentes. Un peu plus tard, Galilée considéra qu'il était temps pour lui de dévoiler la « bonne » solution :

Altissimum planetam
tergeminum observavi.

Ce qui signifie : *J'ai observé que la planète la plus haute est tri-jumelle*. La planète la plus haute étant Saturne, celle-ci serait donc constituée de trois corps différents.

Fin 1610, le même scénario se répéta. Lorsque Galilée découvrit les phases de Vénus, il publia l'anagramme suivante :

Haec immatura a me iam
frustra leguntur : o, y

Qu'on peut traduire par cette phrase sibylline : *Ces lettres prématurées ont jusqu'à maintenant été lues en vain par moi : o, y*. La bonne solution de cette anagramme était :

CE PROCÉDÉ AUGMENTAIT L'IMPACT des découvertes de Galilée en les entourant d'un halo de mystère et en créant un certain « suspense ».

aussi ses concurrents. Ce procédé lui permettait de s'assurer de la priorité de ses observations tout en lui donnant le temps de les vérifier et de les affiner. En outre, il augmentait l'impact de ses découvertes en les entourant d'un halo de mystère et en créant un certain « suspense ».

Par exemple, un jour (ou plutôt une nuit), Galilée remarqua grâce à sa lunette la forme singulière de Saturne. Son instrument n'était toutefois pas assez puissant pour qu'il pût voir que cela était dû à la présence d'un anneau. Il crut plutôt que Saturne était constitué de trois planètes agglutinées, l'une grosse et deux autres petites. Pour se poser en père de cette découverte au regard de la postérité, il