

le gène IGF2, qui code une hormone essentielle à la croissance, n'est actif que sur le chromosome que je leur ai transmis. La copie du gène provenant de leur mère est désactivée, notamment par l'action de la méthylation de l'ADN.

Une empreinte épigénétique acquise ?

La seconde vague de reprogrammation épigénétique survient plus tard, lorsque le fœtus d'un rat est gros comme une tête d'épingle et celui d'un être humain, de la taille d'un petit pois. C'est à ce moment-là que les cellules germinales primordiales commencent à apparaître au sein des gonades nouvellement formées de l'embryon – et au moment précis où nous avons administré la vinclozoline et d'autres polluants aux animaux de laboratoire. Chez les rats, cette période dure environ une semaine ; chez les humains, elle s'étend de la 6^e à la 18^e semaine de gestation.

Cette seconde vague est considérée comme totale : les marques de méthylation sont retirées même des gènes soumis à empreinte parentale. Cette perte de méthylation est suivie d'une reméthylation, dont la distribution diffère selon le sexe de l'individu : chez les femelles, les chromosomes contenus dans les futurs ovules acquièrent un profil de méthylation maternel, tandis que chez les mâles, les chromosomes contenus dans les futurs spermatozoïdes obtiennent un profil paternel.

Des agressions environnementales pourraient utiliser ce même mécanisme qui établit les étiquettes sur les gènes soumis à empreinte parentale et inscrire ainsi de nouvelles épimutations dans la lignée germinale. Si l'agression a lieu juste avant la vague de perte de méthylation, elle pourrait brouiller les données épigénétiques : des étiquettes qui auraient dû être effacées à jamais ne le seront pas, et d'autres qui auraient dû être épargnées ou rétablies pourraient être perdues pour toujours.

Si cette hypothèse se vérifiait, ses répercussions seraient considérables en médecine. Plusieurs équipes tentent de savoir si les obésogènes – des substances présentes dans l'environnement qui dérèglent le métabolisme et entraînent une prise de poids – augmentent le risque d'obésité sur plusieurs générations. En 2013, Bruce Blumberg et ses collègues, de l'Université de Californie à Irvine, ont montré que des souris gravides qui buvaient



EN JUILLET 1976, UN NUAGE DE DIOXINE s'est échappé d'un réacteur d'une usine chimique italienne et s'est répandu sur la plaine lombarde, notamment à Seveso. Un suivi des femmes exposées a révélé un risque accru pour divers problèmes de santé. Nombre de leurs petites-filles présentent des troubles de la thyroïde. La dioxine a-t-elle causé des épimutations ?

de l'eau contenant du tributylétain, utilisé pour empêcher les bernacles de s'accrocher à la coque des bateaux, mettaient bas des petits enclins à développer trop de cellules adipeuses et à avoir un foie gras. Ces modifications ont persisté dans les deux générations suivantes, ce qu'une épimutation expliquerait facilement.

Ainsi, bien que l'abondance de nourriture et les rythmes de vie modernes soient en grande partie responsables de l'augmentation en Occident de l'obésité, du diabète et d'autres maladies depuis une cinquantaine d'années, il est plausible que l'exposition de nos aïeux à certaines substances ait pu accroître notre prédisposition à ces maladies.

La vision classique de l'évolution devrait aussi être élargie. L'évolution y est vue comme le fruit de mutations lentes et aléatoires, sélectionnées pour les avantages qu'elles offrent du point de vue de la reproduction ou de la survie de l'espèce. La transmission épigénétique expliquerait pourquoi de nouvelles espèces apparaissent plus souvent qu'on ne le pensait, compte tenu de la rareté des mutations génétiques avantageuses. Les variations épigénétiques sont mille fois plus fréquentes et pourraient contribuer à augmenter la diversité des individus au sein d'une population. La sélection naturelle agirait alors en ne gardant que les plus aptes – avec leur génome, leur épigénome et tout le reste. ■

■ BIBLIOGRAPHIE

E. Heard et R. Martienssen, *Transgenerational epigenetics inheritance : myths and mechanisms*, *Cell*, vol. 157, pp. 95-109, 2014.

D. P. Barlow et M. S. Bartolomei, *Genomic imprinting in mammals*, *Cold Spring Harbor Persp. in Biol.*, vol. 6, a018382, 2014.

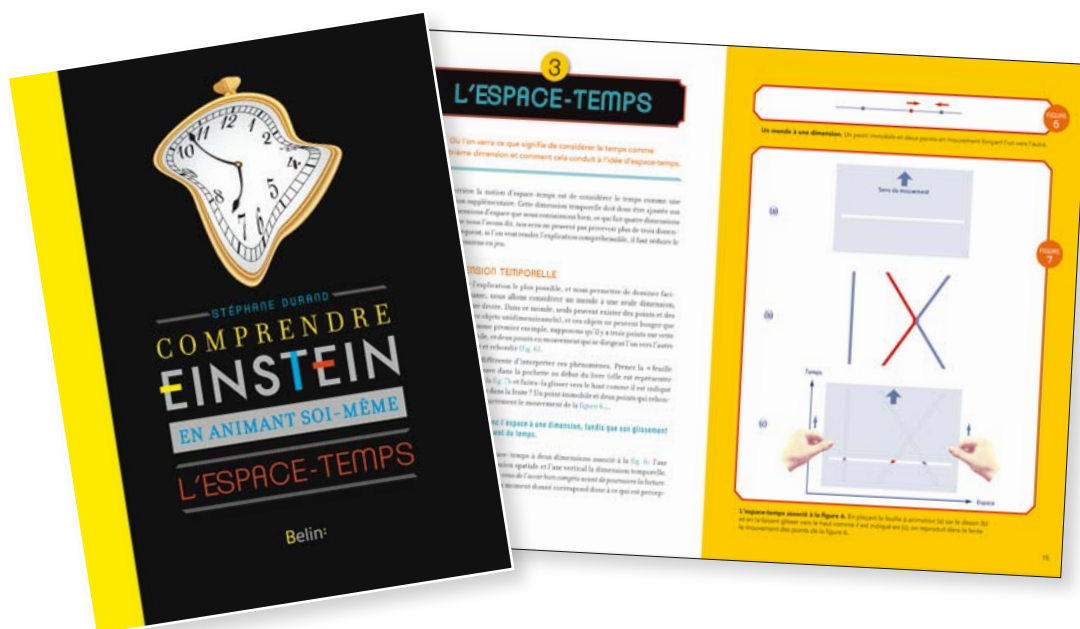
L. Daxinger et E. Whitelaw, *Understanding transgenerational epigenetic inheritance via the gametes in mammals*, *Nature Rev. Genetics*, vol. 13, pp. 153-162, 2012.

M. K. Skinner *et al.*, *Epigenetic transgenerational actions of environmental factors in disease etiology*, *Trends Endocrinol. Metab.*, vol. 21, pp. 214-222, 2010.

La sélection de livres

■ POUR LA SCIENCE

Une sélection de livres ludiques et illustrés ou à petits prix pour tout comprendre de la chimie, animer soi-même l'espace-temps, retracer l'histoire des grandes découvertes scientifiques des années 60 ou encore devenir le meilleur ami des robots !



Comprendre Einstein en animant soi-même l'espace temps

Stéphane Durand

Réf. 70118355

Un ouvrage ludique pour devenir le maître de l'espace-temps à l'aide de schémas à animer soi-même. Voilà une manière très originale de trouver des réponses à des questions que l'on n'ose pas poser sur l'une des théories les plus ardues de la physique !

Éditions Belin 2014
96 pages - 15 € - 978-2-7011-9284-0



La science des sixties

Les avancées remarquables au temps des yéyés et de la Guerre froide

Dirigé par Olivier Néron de Surgy et Stéphane Tirard

Réf. 70118355

Un livre richement illustré qui porte un regard inédit sur l'implication des sciences dans le « bouillonnement culturel » des années 1960 et ses conséquences durables sur notre société.

Éditions Belin 2014
216 pages - 22,90 € - 978-2-7011-8355-8

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.



Drôle de chimie (nouvelle édition)

Pierre Laszlo

Réf.*74650882

Nourrir, vêtir, soigner, chauffer, transporter l'humanité, les 19 chapitres de ce livre nous permettent de faire la part des risques et des bienfaits d'une industrie trop peu connue. Cette édition est entièrement mise à jour.

Éditions Le Pommier 2015
400 pages - 10 € - 978-2-7465-0882-8



La logique

Gille Dowek

Réf.*74650878

Les outils et les méthodes de la logique, pour comprendre le sens du raisonnement.

Éditions Le Pommier 2015
128 pages - 7 € - 978-2-7465-0878-1



De la Joconde aux tests ADN, jusqu'où ira la chimie ?

Stéphane Sarrade

Réf.*74650884

Grâce aux progrès de la chimie, il est aujourd'hui possible de quasiment tout mesurer. La chimie sera-t-elle le nouveau big brother ?

Éditions Le Pommier 2015
128 pages - 7,90 € - ISBN 978-2-7465-0884-2



Le robot, meilleur ami de l'homme ?

Rodolphe Gelin

Réf.*74650883

Le robot est-il l'avenir de l'homme ? Un livre qui expose l'état actuel de cette technologie dont tout le monde semble savoir ce qu'elle sera dans plusieurs dizaines d'années sans vraiment avoir une idée de ce qu'elle est vraiment aujourd'hui....

Éditions Le Pommier 2015
128 pages - 7,90 € - 978-2-7465-0883-5

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 ☐.

Tous ces livres sont également
disponibles en librairie.