

44 CLIMATOLOGIE

El Niño n'explique pas tout

Emily Becker

On accuse souvent El Niño, phénomène climatique capricieux et influent, d'être responsable d'événements météorologiques extrêmes. L'épisode le plus récent montre pourtant que d'autres phénomènes jouent aussi un rôle.



54 NEUROBIOLOGIE

Les bienfaits des toxines végétales sur le cerveau

Mark Mattson

En provoquant un stress au sein de nos neurones, les toxines issues des plantes que nous consommons préparent notre cerveau à se défendre contre des agressions plus importantes.

60 COSMOLOGIE

Où sommes-nous dans l'Univers ?

Noam Libeskind et Brent Tully

La Voie lactée fait partie d'un énorme superamas de galaxies qui constitue l'une des plus grandes structures connues de l'Univers. Cette découverte découle d'un effort de cartographie cosmique qui ne fait que commencer.

70 HISTOIRE DES SCIENCES

Le retour de la forêt salvatrice

G. Decocq, B. Kalaora et C. Vlassopoulos

Au XIX^e siècle, deux lois reposant sur un discours environnemental catastrophiste ont permis à l'État d'asseoir son autorité sur les espaces ruraux... en promouvant le reboisement.

Rendez-vous

78 Logique & calcul

Je le vois, je le démontre, mais est-ce que je le comprends ?

Jean-Paul Delahaye

Les mathématiques recèlent d'innombrables vérités à la fois assez simples et très inattendues.

84 Science & fiction

Les crocodiliens, divinités ou acteurs de séries B

J. Sébastien Steyer et Roland Lehoucq

86 Art & science

Pleurer sans fondre en larmes

Loïc Mangin

89 Idées de physique

Bois sec, bois humide

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik



92 Question aux experts

L'inversion du champ terrestre sera-t-elle une catastrophe ?

Henri-Claude Nataf

94 Science & gastronomie

Une théorie de quenelles

Hervé This

96 À lire

98 Bloc-notes

Les chroniques de Didier Nordon

POUR LA
SCIENCE.fr

LETTRE D'INFORMATION



Ne manquez pas
la parution
de votre magazine
grâce à la NEWSLETTER

- Notre sélection d'articles
- Des offres préférentielles
- Nos autres magazines en kiosque



Recevez gratuitement la lettre d'information en inscrivant uniquement votre adresse mail sur www.pourlascience.fr

Actualités

Biologie

Différenciation cellulaire : la part du hasard

Au cours de la différenciation de cellules en un tissu, l'expression des gènes est d'abord de plus en plus hétérogène d'une cellule à l'autre, puis s'uniformise.



Par quel mécanisme une cellule se différencie-t-elle en un type cellulaire plutôt qu'un autre ? Si les biologistes ont longtemps vu cette transformation comme le fruit d'un programme génétique où une succession de régulateurs s'activeraient dans un ordre établi, ils savent aujourd'hui que les choses ne sont pas aussi simples. Depuis quelques décennies, des travaux suggèrent que l'expression des gènes est, non pas une chaîne bien huilée d'événements, mais un phénomène aléatoire. En ce qui concerne la différenciation cellulaire, cela reformule la question de la façon suivante : comment une expression aléatoire des gènes conduit-elle à des tissus homogènes de cellules différenciées ? Une équipe de biologistes, mathématiciens et bio-informaticiens codirigée par

Sandrine Gonin-Giraud et Olivier Gandrillon, du Laboratoire de biologie et modélisation de la cellule (CNRS, Inserm, université de Lyon, université Claude-Bernard), à l'École normale supérieure de Lyon, vient d'apporter des éléments de réponse en étudiant la variabilité de l'expression des gènes d'une cellule à l'autre au cours de leur différenciation.

Depuis quelques années, il est possible d'analyser l'expression des gènes dans des cellules individuelles, ce qui permet d'étudier leur diversité de façon qualitative et quantitative. Plusieurs études ont ainsi révélé un phénomène qui n'apparaissait pas lorsqu'on n'étudiait l'expression des gènes qu'à l'échelle d'une population de cellules : lors de la différenciation cellulaire de cellules souches embryonnaires, ou lorsque l'on

reprogramme des cellules en cellules souches, on observe, d'une cellule à l'autre, une hétérogénéité dans l'expression de certains gènes, qui suggère que cette variabilité joue un rôle dans la différenciation.

L'idée n'est pas nouvelle. Dès 1983, Jean-Jacques Kupiec, alors dans une unité Inserm à l'hôpital Saint-Louis, à Paris, a proposé un modèle probabiliste de différenciation cellulaire où il prédisait que celle-ci se produit en deux temps : d'abord, au gré de l'expression aléatoire des gènes, différents types cellulaires émergent, mais sont susceptibles de changer à chaque réplication. Puis, les interactions avec l'environnement proche favoriseraient un type cellulaire et une organisation, au détriment des autres. Un peu comme, au fil de l'évolution, la sélection naturelle favorise, parmi

toutes les variations apparues de façon aléatoire dans un environnement donné, celles qui donnent un avantage pour survivre dans cet environnement. Jean-Jacques Kupiec nomme d'ailleurs son modèle le darwinisme cellulaire.

Plus récemment, d'autres modèles conciliant différenciation cellulaire et expression aléatoire des gènes ont aussi été proposés. Dans l'un, le hasard dans l'expression des gènes est vu comme un bruit qui oriente la dynamique de réseaux de régulation des gènes. Dans un autre, chaque cellule en cours de différenciation est vue comme une particule se déplaçant dans un espace d'états. Dans cet espace, les stades cellulaires identifiés (différencié, répliqué...) sont des régions susceptibles d'attirer les particules – des attracteurs –, et l'on passerait d'un attracteur