

En bref

UN ENSEIGNANT EFFICACE

Quelle méthode d'enseignement est la plus efficace : le cours magistral dans un immense amphithéâtre, où un professeur de renom expose son cours à des étudiants, ou le cours « pratique et dynamique » où un jeune postdoctorant, peu expérimenté, pose des questions aux étudiants, discute avec eux des problèmes et réalise des ateliers pratiques ? Le second, confirment Louis Deslauriers et ses collègues, de l'Université *British Columbia* à Vancouver. Les étudiants sont alors plus motivés et plus assidus en cours.

GÉOMÉTRIE INTUITIVE

La géométrie plane serait intuitive : même des Indiens isolés de l'Amazonie savent ce que sont des droites parallèles et ont une bonne estimation de la somme des angles d'un triangle. Une équipe franco-américaine l'a montré en comparant les résultats de 22 adultes et 8 enfants *mundurucú* à ceux d'individus américains et français ayant des notions de géométrie. Cette aptitude n'apparaîtrait que vers l'âge de six ou sept ans. Est-elle innée ou acquise lorsque l'enfant s'approprie l'espace ?



Pièces d'argent de huit *reales* frappées à Potosi, en Bolivie, sous le règne de Philippe II, au XVI^e siècle (a et b) et à la fin du XVIII^e siècle (c et d).

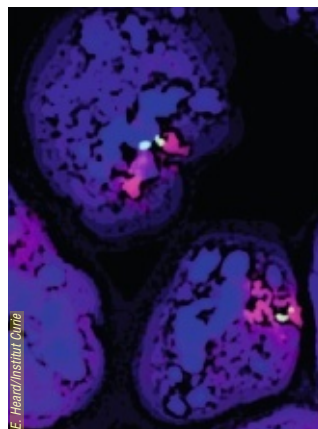
Génétique

La danse des chromosomes X

Chez la plupart des mammifères, les deux chromosomes sexuels des mâles, X et Y, ne se ressemblent pas, le chromosome Y étant bien plus petit que le chromosome X. Pourtant, les cellules des mâles ne souffrent pas de l'absence d'un second chromosome X. Pourquoi ? Parce que les cellules des femelles fonctionnent aussi avec un seul chromosome X : l'autre est inactivé. L'équipe d'Édith Heard, de l'Institut Curie, du CNRS et de l'INSERM, a précisé le mécanisme de cette inactivation.

L'extinction d'un chromosome X a lieu très tôt lors du développement et se conserve sur des centaines de divisions cellulaires. Dans le « centre d'inactivation » d'un des deux chromosomes X (au hasard), un gène majeur de l'inactivation, nommé *Xist*, s'exprime. Il commande la synthèse d'un ARN *Xist* non codant (il ne produit pas de protéine) qui recouvre l'ensemble du chromosome X dont il

est issu. Cet ARN empêche ainsi les gènes de ce chromosome de s'exprimer. Mais un autre ARN non codant, *Tsix* (un transcrit anti-sens de *Xist*), peut à son tour bloquer la production de *Xist* ; un phéno-



Dans le noyau (en bleu) de cellules souches de souris en cours de différenciation, l'un des deux chromosomes X (en bleu vert) est éteint par la surexpression d'un ARN non codant nommé *Xist* (en rose).

mène d'opposition complexe entre ces deux ARN non codants impose l'extinction de l'un ou l'autre des deux chromosomes X.

É. Heard et ses collègues ont pour la première fois observé en temps réel la dynamique spatio-temporelle d'extinction du chromosome X dans des cellules souches embryonnaires de souris. Ils ont assisté à un ballet de chromosomes : ils entrent en contact en des régions précises, notamment au niveau des centres d'inactivation. Au début de la différenciation, les régions portant le gène *Tsix* restent accolées pendant 45 minutes, de sorte que l'un des deux gènes *Tsix* s'éteint. Cela permettrait l'expression et l'accumulation de l'ARN non codant *Xist* sur le chromosome portant le gène actif. Ce contact prolongé constituerait le début du processus qui détermine lequel des chromosomes X est éteint.

→ B. S.-L.

O. Masui et al., *Cell*, vol. 145(3), pp. 447-458, 2011

Archéologie

L'argent espagnol d'Europe et d'Amérique

Entre 1505 et 1650, les prix ont été multipliés par six en Europe occidentale. Cette « révolution des prix » a été attribuée à l'apport de l'argent des Amériques dans la masse monétaire européenne. Pour confirmer ou infirmer cette hypothèse, Anne-Marie Desauty, à l'École normale supérieure de Lyon, et ses collègues ont étudié les compositions isotopiques en plomb, cuivre et argent de 91 monnaies d'argent antérieures et postérieures à la découverte des Amériques.

Les résultats montrent d'abord que les pièces espagnoles européennes du XVI^e et du début

du XVII^e siècle n'ont pas été frappées à partir de métal américain. Or on estime qu'à la fin du XVI^e siècle et au début du XVII^e, environ 200 tonnes d'argent américain arrivaient chaque année à Séville, ce qui est considérable. Mais le royaume d'Espagne le consommait immédiatement dans sa lutte pour maintenir son empire européen (Italie, Autriche, Bourgogne, Pays-Bas) contre la France et l'Angleterre, étendre son empire colonial (Philippines), contrer la domination turque en Méditerranée, etc.

C'est seulement après que le traité d'Utrecht, en 1713, consacre

le démembrement de l'Empire espagnol et la soumission de l'Espagne devenue bourbonne, que le métal américain reste enfin dans la péninsule. Les données isotopiques montrent qu'il est alors surtout d'origine mexicaine. L'argent des Amériques a ainsi été essentiellement consommé en guerres et en manœuvres politiques. Mais il aurait eu une influence indirecte sur la révolution des prix en Espagne, via son utilisation dans toute l'Europe. Les chemins de l'histoire ne sont décidément pas simples.

→ F. S.

A.-M. Desauty et al., *PNAS*, vol. 108, pp. 9002-9007, 2011

Biophysique

Nager dans de l'élastique

Des micro-organismes qui nagent dans un fluide viscoélastique ? La situation est fréquente : micro-organismes vivant dans la boue ou les fluides intestinaux, spermatozoïdes évoluant dans le liquide séminal, etc. Pourtant, les études expérimentales ont été rares jusqu'ici. Or Xiaoning Shen et Paulo Arratia, à l'Université de Pennsylvanie, viennent d'étudier les effets de l'élasticité du fluide sur la nage du ver nématode *Caenorhabditis elegans*, un organisme modèle pour les biologistes, qui fait environ un millimètre de long. Ils ont observé que l'élasticité du liquide ralentit le mouvement des vers. Leur vitesse décroît avec l'élasticité, le ralentissement pouvant atteindre 35 pour cent de la vitesse atteinte dans un fluide ordinaire comme l'eau. Ces résultats sont compatibles avec certaines études théoriques. Mais les recherches n'ont pas jusqu'ici abouti à une vision claire des mécanismes de propulsion dans un fluide viscoélastique. Il se pourrait ainsi que certains types de nage soient au contraire facilités, ce que de futures expériences devront déterminer.

→ M. M.

X. N. Shen et P. E. Arratia, *Physical Review Letters*, vol. 106, 208101, 2011

Environnement

Pollution isocyanique

L'acide isocyanique (HCNO) est l'un de ces polluants présents dans l'atmosphère dont on ignore les concentrations précises. James Roberts et ses collègues, à Boulder dans le Colorado, se sont penchés sur la question et tirent un signal d'alarme : l'acide est présent en quantité suffisamment importante dans l'atmosphère pour avoir des conséquences néfastes sur la santé.

Les chercheurs ont montré que la concentration atmosphérique de cet acide, à Los Angeles et à Boulder, villes étudiées à titre d'exemples, atteint 0,2 partie par milliard en volume. Or on sait qu'au-delà de une partie par milliard, des risques pèsent sur la santé. Ils ont en outre confirmé que l'acide isocyanique est libéré en quantités importantes avec la fumée de cigarettes, la combustion industrielle, le chauffage, les feux de forêt et même les gaz d'échappement des véhicules. Plusieurs études ont montré que l'acide isocyanique peut modifier certaines protéines dans l'organisme et accroît le risque de diverses maladies telles que la cataracte.

→ B. S.-L.

J. Roberts et al., *PNAS*, en ligne, 16 mai 2011

DERNIÈRE minute ...

NOUVELLES SUPERNOVAE

L'intense rayonnement des supernovae provient d'habitude de l'onde de choc dans l'étoile, de la désintégration des éléments synthétisés durant l'explosion, ou de l'interaction des éjectas avec l'hydrogène environnant. Robert Quimby, de l'Institut de technologie de Californie, a identifié six supernovae qui ne peuvent être expliquées par ces mécanismes : dix fois plus

brillantes que les supernovae classiques de types IA, elles ne présentent nulle trace d'hydrogène. Une nouvelle classe d'objets ?

RIDES ET PLIS EN CASCADES

Quand on maintient l'un des bords d'un film de matière souple (par exemple en graphène), la surface développe des plis, comme avec des rideaux. Une équipe internationale de physiciens

a établi que la répartition de ces rides fait apparaître une hiérarchie universelle et autosimilaire, le nombre de plis augmentant comme une puissance de la distance au bord contraint. Des films de graphène aux rideaux, il n'y a qu'un pas...



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

Biologie animale

De la royalactine pour régner

Notre alimentation influe sur notre vie. C'est particulièrement vrai chez les abeilles où la nourriture fait d'une larve soit une ouvrière pour la plupart, soit une reine pour les « élues ». L'aliment qui fait la différence est la gelée royale : la larve à qui les nourrices en donnent plus longtemps qu'aux autres devient reine et ce, alors que toutes les abeilles ont le même patrimoine génétique. Maski Kamakura, de l'Université de Toyama, à Imizu, au Japon, a découvert l'ingrédient qui décide d'un destin royal.

Une première série d'expériences a consisté à étudier l'évolution de la gelée en fonction du temps : au bout de 30 jours, à une température de 30 °C, la mixture perdait tout pouvoir sur le devenir d'une larve. L'analyse de la gelée à différentes étapes du processus de dégradation a mis en évidence une protéine, qui fut nommée royalactine. Purifiée en laboratoire et testée sur des larves, elle induit les trois modifications observées chez une

reine : un développement accéléré, une augmentation de la masse corporelle et celle du volume des ovaires. Plus étonnant, la royalactine déclenche les mêmes changements chez la mouche du vinaigre, la drosophile !

La royalactine active une enzyme, la kinase p70S6, qui favorise la croissance du corps et l'accélération de son développement, mais aussi la production d'hormone juvénile, un composé qui participe à l'augmentation du volume des ovaires. D'autres expériences ont révélé le rôle du récepteur au facteur de croissance épidermique (EGFR), un récepteur à la surface des cellules, dans le contrôle de ces différentes manifestations. En influant sur l'expression de plusieurs gènes via diverses enzymes, dont la kinase p70S6, ce récepteur est au cœur de nombreuses fonctions cellulaires. La royalactine activerait ce récepteur.

→ L. M.

Nature, vol. 473, pp. 478-483, 2011



Deux larves se développent dans de la gelée royale.