

Prix Nobel de médecine

Les bébés-éprouvettes

Le Britannique Robert Edwards, de l'Université de Cambridge, est récompensé pour avoir mis au point la technique de fécondation *in vitro*, ou FIV.

La FIV fut d'abord étudiée pour des animaux non mammaliens, le plus souvent aquatiques, chez qui le processus est externe, et se déroule dans l'eau. L'application aux humains présentait plusieurs défis: il fallait contrôler la maturation de l'ovocyte (la cellule qui fusionne avec le spermatozoïde), le prélèvement des ovocytes, l'activation des spermatozoïdes, le transfert de l'embryon dans l'utérus...

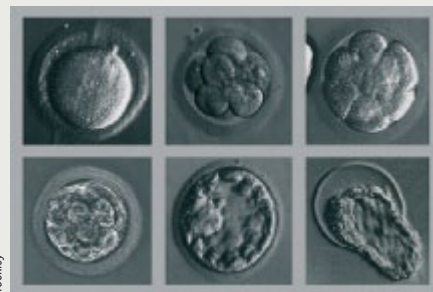
Dans les années 1950, R. Edwards, à Londres, s'intéresse à la meilleure façon de prélever des ovocytes matures. Il opte d'abord pour un prélèvement d'ovocytes précoces et étudie les conditions les plus favorables à une maturation *in vitro*. Il montre que 24 heures d'incubation sont nécessaires au déclenchement du processus qui conduit au stade ultime. Restait à mettre en scène la fécondation elle-même.

S'inspirant de travaux sur le hamster, R. Edwards montre en 1969 que des sperma-

tozoïdes peuvent fusionner avec des ovocytes matures, mais n'obtient qu'un embryon à deux cellules. Selon R. Edwards, ces échecs étaient imputables au temps, trop long, que passait l'ovocyte hors du corps. Il propose alors de prélever des ovocytes dont la maturation, contrôlée par un traitement hormonal, s'est déroulée *in vivo*.

L'étape suivante, le prélèvement d'ovocytes en nombre suffisant au stade de développement souhaité, est franchie avec l'aide du chirurgien et obstétricien Patrick Steptoe (décédé en 1988). En 1970, ils parviennent à un embryon de huit cellules. Puis une modification du traitement hormonal prescrit aux femmes (pour obtenir les ovocytes matures) empêche le rejet par l'utérus de l'embryon réimplanté. Une première grossesse est obtenue en 1976, mais des complications obligent à l'interrompre. Les tentatives suivantes sont plus heureuses et, le 25 juillet 1978, naît Louise Brown, le premier «bébé-éprouvette».

En France, la première FIV, menée par le biologiste Jacques Testart et le gynécologue



Les premières étapes du développement d'un embryon humain *in vitro*.

René Frydman, conduira à la naissance d'Amandine le 24 février 1982 à l'Hôpital Antoine Béchère, à Clamart. Dans le monde, près de dix pour cent des couples seraient stériles. La FIV est une solution pour beaucoup et l'on estime qu'à ce jour, environ quatre millions d'individus ont été conçus ainsi.

→ L. M.

René Frydman, Les limites de la procréation médicalement assistée, Pour la Science n° 345, juillet 2006

Prix Nobel de physique

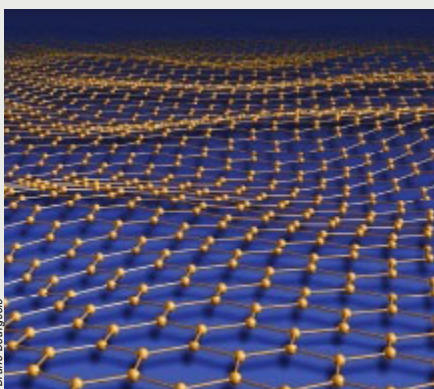
Le graphène

Le Néerlandais d'origine russe Andre Geim et le Russo-Britannique Konstantin Novoselov se partagent le prix Nobel pour leurs travaux sur le graphène, feuillet de graphite d'épaisseur monoatomique.

Le graphène, nouvelle forme du carbone, constitue le premier cristal bidimensionnel connu. C'est ce matériau exceptionnel à plus d'un titre que l'équipe de A. Geim et K. Novoselov, à l'Université de Manchester (Grande-Bretagne), a réussi à obtenir en 2004. Ils l'ont fait par exfoliation mécanique: avec un simple ruban adhésif, ils ont pelé des feuillets de carbone à partir de graphite, feuillets qu'ils ont ensuite déposés sur une surface de dioxyde de silicium. Certains des feuillets ainsi obtenus, formés par des atomes de carbone chimiquement liés entre eux de façon à former des hexagones (chaque atome étant lié à trois autres), sont d'épaisseur monoatomique et qualifiés de graphène.

Le graphène s'est vite révélé un matériau très intéressant, et de nombreuses équipes de physiciens se sont mises à explorer ce nouveau domaine. Tout d'abord, le graphène a sur-

pris parce qu'on pensait, en vertu d'un théorème datant de la fin des années 1960, qu'un cristal bidimensionnel ne pouvait être stable, en raison de l'agitation thermique. Mais le graphène échappe au théorème car, s'il est bidimensionnel, il réside dans un espace à trois dimensions: il peut se déformer dans la troisième dimension, ce qui rend l'agitation thermique moins néfaste à la stabilité de la structure.



Un feuillet de graphène n'est pas complètement plan, en raison des fluctuations thermiques.

Ensuite, le graphène a des propriétés électroniques extraordinaires. C'est notamment un très bon conducteur électrique (à température ambiante, il conduit l'électricité plus vite que tout autre matériau), qui devrait trouver des applications en micro- et nanoélectronique, par exemple pour réaliser des transistors bien plus rapides que les transistors actuels, à base de silicium. Le graphène est également captivant sur le plan théorique: on peut le modéliser par l'électrodynamique quantique à deux dimensions, théorie explorée par les physiciens dans les années 1950 à 1970 afin de mieux comprendre la théorie quantique des champs en trois dimensions d'espace.

En outre, le graphène est un matériau presque complètement transparent, excellent conducteur de la chaleur, et doté d'une grande rigidité. Toutes ces propriétés, dont l'origine relève souvent de la physique quantique, font du graphène un matériau fascinant pour les physiciens et prometteur pour ses usages.

→ M. M.

J.-N. Fuchs et M. O. Goerbig, Le graphène, premier cristal bidimensionnel, Pour la Science n° 367, mai 2008

Prix Nobel de chimie

La catalyse au palladium

Les molécules organiques, formées d'un squelette carboné, sont omniprésentes : dans l'alimentation, les médicaments, les plastiques, etc. Les liaisons simples carbone-carbone sont très résistantes, mais aussi difficiles à former, de sorte que la synthèse de molécules organiques complexes pose un défi aux chimistes. Le comité Nobel a récompensé l'Américain Richard Heck et les Japonais Ei-ichi Negishi et Akira Suzuki pour avoir mis au point des réactions catalysées par le palladium, dites de couplage, permettant de former plus facilement ces liaisons. Grâce à cette méthode, de nombreuses molécules organiques complexes ont été synthétisées. L'industrie pharmaceutique et l'industrie électronique, à la recherche de méthodes de synthèse efficaces, ont bénéficié de ces innovations.

Le palladium est un métal capable de catalyser, c'est-à-dire d'accélérer, la formation de liaisons entre atomes de carbone. Les réactions de couplage catalysées par le palladium de R. Heck, E. Negishi et A. Suzuki reposent toutes sur un même principe. Des atomes de carbone se lient au palladium par le biais de liaisons métal-carbone (en partie ioniques, en partie covalentes). Cela modifie la conformation des molécules et rapproche deux atomes de carbone, qui peuvent alors réagir et se lier par une liaison covalente. Dès que cette liaison est créée, le catalyseur au palladium est libéré, prêt à servir dans une nouvelle réaction de couplage.

Trois points ont fait la force de ces réactions : les conditions de température (on ne dépasse généralement pas 110 °C), les rendements (ces réactions sont quasi totales) et leur compatibilité avec une grande variété de groupes fonctionnels. Elles ont permis de remplacer les catalyseurs au cuivre par des catalyseurs au palladium. La réaction de couplage catalysée par le cuivre permet aussi de former des liaisons simples

carbone-carbone, mais dans des conditions plus drastiques (jusqu'à 200 °C). En outre, le palladium est un métal relativement courant et moins onéreux que d'autres catalyseurs utilisés dans l'industrie.

Un exemple de molécule synthétisée (en 1994) grâce à la réaction de couplage de Suzuki est la palytoxine, isolée en 1971 du poison d'un corail hawaïen. Formée d'un squelette de 129 atomes de carbone, cette molécule a une structure complexe. En s'accumulant dans les tissus des poissons et des fruits de mer, elle provoque des intoxications chez ceux qui les consomment. Sa synthèse en quantités suffisantes a permis de mieux comprendre son mode d'action.

Citons aussi le cas de la discodermolide, isolée en 1990 d'une éponge de la mer des Caraïbes. Des chimistes ont synthétisé la molécule en utilisant, dans les dernières étapes, la réaction de Negishi. Ils s'intéressent à cette molécule, car c'est un anticancéreux qui bloque la division des cellules cancéreuses. Elle est actuellement en cours d'essai clinique.

Un autre exemple d'application : dans l'industrie électronique, les chimistes ont utilisé des réactions de Heck, Suzuki et Negishi pour optimiser l'émission de lumière bleue dans les OLED, les diodes électroluminescentes organiques présentes dans les téléviseurs à écran plat de nouvelle génération.

→ É. A.

http://nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/2010/sci.html



MUSÉUM NATIONAL
D'HISTOIRE NATURELLE

L'extinction d'espèce



histoire d'un
concept &
enjeux éthiques
Julien Delord

«Durant les neuf derniers millénaires, l'humanité s'est conduite en tant qu'espèce pionnière invasive. Cette espèce est individualiste, agressive et envahissante. Elle tente d'exterminer ou de supprimer d'autres espèces». Et en toute inconscience, pourrait-on ajouter au constat implacable du philosophe Arne Naess ! Comment cet événement écologique massif, cette destruction inconsidérée de nos espèces-sœurs a pu rester si longtemps invisible et demeurer si obstinément impensée ? À moins que les tentatives de reconnaissance et de formalisation de ce phénomène ne se soient heurtées à des résistances d'ordre théologique, scientifique et culturelle profondément ancrées... Mais alors, comment s'assurer que cette «sixième extinction de masse», en tant que conséquence (éco-) logique du développement de l'espèce humaine, peut légitimement faire l'objet d'une condamnation morale ? Sur quelles bases éthiques fonder la conservation des espèces et proposer une norme de vie commune au sein de l'odyssée de l'évolution ?

C'est en réponse à ces questionnements essentiels où s'entrecroisent les perspectives millénaires de l'histoire environnementale des civilisations humaines et l'urgence de la crise de la biodiversité contemporaine que ce livre suggère nombre d'éclaircissements historiques et philosophiques à même de nourrir une indispensable réflexion écologique.

ISBN : 978-2-85653-656-8 • 692 p. • 45 € TTC

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES DU MUSÉUM

Commandes et renseignements :

Muséum national d'Histoire naturelle

Publications scientifiques

Case postale 41 • 57 rue Cuvier • 75231 Paris cedex 05

Tél. : 01 40 79 48 05 • Fax : 01 40 79 38 40

diff.pub@mnhn.fr • <http://www.mnhn.fr/pubsci>

Paléontologie

Dinosaures charentais

En janvier 2010, des paléontologues français découvraient un gisement paléontologique dans les carrières Audoin, à Angeac-Charente, près d'Angoulême. Le site est constitué de strates argileuses du Crétacé inférieur (il y a 130 millions d'années). Cet été, pendant 20 jours, les paléontologues l'ont exploré. Il se révèle comme l'un des plus importants sites à dinosaures de France.

Les archéologues y ont déjà découvert plus de 400 ossements, très bien conservés grâce à leur enfouissement rapide dans les dépôts argileux de la région au cours du Crétacé. Ces pièces proviendraient de restes de tortues, de crocodiles et de trois espèces de dinosaures. Il y a notamment un fémur de plus de 2,20 mètres qui proviendrait d'un sauropode herbivore pesant une quarantaine de tonnes. S'y trouvent aussi des ossements et une dent de petits dinosaures herbivores, et des os d'un grand dinosaure carnivore, probablement de la famille des théropodes.

→ B. S.-L.

Physiologie

Urines à l'odeur d'asperge

Régalez-vous d'asperges et allez aux toilettes quelques minutes après: vous sentez une odeur sulfureuse désagréable. C'est tout à fait normal. Seules quelques personnes ne la perçoivent pas. Est-ce parce qu'elles ne la produisent pas ou parce qu'elles ne la sentent pas? Des biologistes aux États-Unis ont répondu à cette question: les deux cas existent.

Marcia Levin Pelchat et ses collègues ont testé les urines de 38 volontaires avant et après qu'ils ont mangé des asperges ou du pain, et ils leur ont fait identifier l'odeur sulfureuse et une odeur de rose. Ils ont aussi analysé les gènes de leurs récepteurs olfactifs. Résultats: environ huit pour cent des personnes ne produisent pas l'odeur d'asperges dans leurs urines, et six pour cent ne la sentent pas (bien qu'elles sentent l'odeur de rose). Seul un sujet ne la produisait pas et ne la sentait pas. Ces différences d'olfaction pour les composés sulfureux correspondent à des différences génétiques des récepteurs exprimés dans le nez. En outre, cela prouve que les humains n'ont pas tous le même métabolisme de dégradation de l'asperge.

→ B. S.-L.

M. Levin Pelchat et al., *Chemical Senses*, en ligne, 27 septembre 2010

Astrophysique

Simuler les flambées d'étoiles

La collision entre deux galaxies entraîne la formation de nouvelles étoiles un peu partout dans leurs disques. Mais les simulations numériques peinent à reproduire cette situation: la flambée d'étoiles n'y a lieu que dans le centre galactique. Romain Teyssier et ses collègues du Laboratoire Astrophysique, instrumentation et modélisation, à Paris, viennent de réaliser une simulation numérique à haute résolution plus réaliste. Elle montre que lors d'une collision, de nouvelles étoiles se forment dans tout le disque.

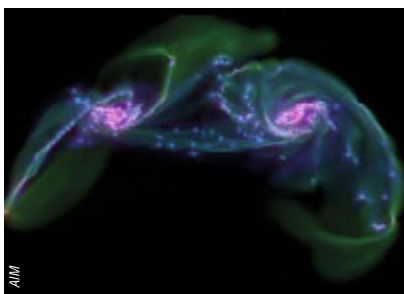
La puissance de calcul limitée interdit de prendre en compte simultanément toutes les échelles en jeu dans les simulations numériques, de la galaxie entière à l'étoile en formation. De fait, la résolution maximale était jusqu'ici de l'ordre de 100 années-lumière. Le gaz interstellaire était donc considéré comme un milieu homogène, et les nuages moléculaires froids, structures plus denses où naissent les étoiles, d'une taille inférieure à une centaine d'an-

nées-lumière, n'étaient pas résolus. Dans ces modèles, suite à la collision, le gaz interstellaire «coule» vers le centre de la galaxie. Il s'y forme un noyau dense et massif, où naissent les nouvelles étoiles. Cette concentration ne reproduit pas les flambées réelles de formation stellaire.

R. Teyssier et ses collègues ont réussi à simuler une collision de galaxies avec une résolution de 26 années-lumière, assez pour suivre la formation des nuages moléculaires géants. Ils ont alors constaté qu'une partie du gaz s'effondre en une myriade de nuages moléculaires dispersés dans tout le disque avant d'avoir pu tomber au centre de la galaxie. Dans chacun, une flambée d'étoiles se produit. Cette formation stellaire étendue et non homogène reproduit bien mieux que les modèles précédents les observations, par exemple du système des Antennes.

→ Ph. R.-G.

The Astrophysical J. Lett., vol. 720(2), pp. L149-L154, 2010



Simulation de la collision des galaxies des Antennes telle qu'elle se présentait il y a 150 millions d'années. Le gaz est représenté en vert, les vieilles étoiles en rouge et les jeunes étoiles en bleu.

DERNIÈRE minute ...

PASSAGE DE VIBRATIONS DANS LE VIDE

Une équipe allemande, à Oldenburg, a montré que quand on place une molécule de monoxyde de carbone (CO) au bout d'une aiguille en platine-iridium chaude, et qu'on l'approche à 0,3 millimètre d'un plan d'or froid, les phonons (quanta de vibration du réseau cristallin) créés par l'agitation thermique de la pointe se transmettent, via des champs électriques, dans l'or et le chauffent 10^{10} fois plus vite que ne le fait le rayonnement infrarouge de la pointe!

DÉMASQUER LA COCAÏNE

Détecter en quelques minutes de la cocaïne dissoute dans des bouteilles d'alcool sera bientôt possible sans les ouvrir, grâce à deux techniques. La première, mise au point en Angleterre, utilise la spectroscopie Raman; portative, elle détecte 60 grammes par litre. La seconde, élaborée en Suisse, est fondée sur la spectroscopie RMN; elle détecte jusqu'à 1,5 gramme par litre, mais elle n'est pas transportable...



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