

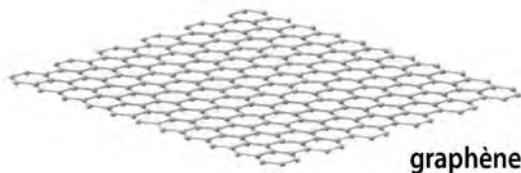
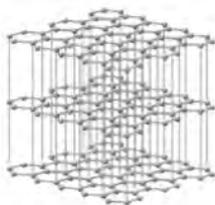
Bureau de dépôt : 4031 Angleur  
N°ISSN 0773-3429  
P.P. 9 / 1773

## Sommaire

- Meilleurs voeux !	1
- Le prix Nobel de Physique 2010 pour la découverte du graphène : un matériau à la fois simple et extraordinaire (René Cahay)	2
- Année Internationale de la Chimie. La Chimie – Notre vie, notre avenir. Thème de l'ICY 2011 (Claude Houssier)	8
- Autorité au quotidien (Georgette Gillet-Polis)	10
- Epigénétique : des gènes sous influence ? (Claire Balthazart-Raze)	19



graphite



graphène

Le prix Nobel de physique 2010 (pp. 1 à 6)



Publié grâce à l'appui

- du Service des affaires culturelles de la Province de Liège,  
- du Service général Jeunesse et Éducation permanente  
Direction générale de la Culture de la Communauté Française

# SCIENCE et CULTURE asbl

Président fondateur : H. BRASSEUR

Science et Culture est une association sans but lucratif (a.s.b.l.) qui oeuvre à la diffusion des sciences et de la culture pour un public aussi large que possible.

Parmi ses activités principales, figurent l'organisation d'expositions scientifiques orientées vers le public des élèves de l'Enseignement secondaire et l'organisation de conférences pour le grand public. De plus, Science et Culture produit des livrets d'expositions et édite un bulletin bimestriel à l'attention de ses membres.

A.S.B.L. Science et Culture Institut de Physique B5, Sart Tilman B-4000 Liège  
tél : 04/366.35.85 fax : 04/366.33.34 courriel : [sci-cult@guest.ulg.ac.be](mailto:sci-cult@guest.ulg.ac.be)

## Cotisation 2011

Elle comprend :

- l'abonnement aux bulletins bimestriels,
- l'invitation et l'accès gratuit à toutes nos manifestations.

Elle reste fixée à : 10,00 € pour les membres résidant en Belgique  
15,00 € pour les membres résidant à l'étranger

Merci de bien vouloir nous marquer votre confiance par votre virement ou versement au compte sur l'un des comptes BE77 000-0037872-42 ou BE28 1460 5121 4220, intitulés Science et Culture, rue des Bedennes 105, B-4032 Chênée

## Comité exécutif

Président :

Jean-Marie BONAMEAU, Président, Administrateur Délégué A.A.A.A

Vice-Présidente :

Brigitte MONFORT, Responsable du Labo d'Enseignement Multimédia de l'ULg (LEM)

Secrétaire général :

Roger MOREAU, Institut de Physique B5, ULg Sart Tilman, B-4000 Liège

☎ 04/366.35.85 et fax : 04/366.33.34 - [rogermoreau@hotmail.com](mailto:rogermoreau@hotmail.com)

Trésorier :

Jean-Marie BONAMEAU, rue des Bedennes, 105, 4032 Chênée

Membres :

René CAHAY, Hervé CAPS, Joseph DEPIREUX, Emma DINON, Monique DUYC-KAERTS, Jean-François FOCANT, Marcel GUILLAUME, Claude HOUSIER, Martine JAMINON, Emmanuel JEHIN, Audrey LANOTTE, Claude MICHAUX, Luc NOIR, Robert OCULA, Rosita WINKLER.

**Comité de rédaction :** H. CAPS, A. LANOTTE, B. MONFORT et R. MOREAU.

Veuillez envoyer vos suggestions et projets d'articles à [herve.caps@ulg.ac.be](mailto:herve.caps@ulg.ac.be)  
GRASP, Institut de Physique B5, ULg Sart Tilman, B-4000 Liège - ☎ 04/366.37.23

Mise en page et traitement des images : Aude LEMAIRE et Bernard GUILLOT

# MAISON DE LA SCIENCE

"Un monde fascinant de découvertes  
dans les méandres de la Science"



Maison de la Science  
Un regard sur le Monde

## INFOS PRATIQUES ET RÉSERVATIONS

Quai E. Van Beneden 22 - 4020 Liège  
Tél. : 04/366 50 04-50 15 - Fax : 04/366 50 44  
Web : [www.maisondelascience.be](http://www.maisondelascience.be)  
E-mail : [maison.science@ulg.ac.be](mailto:maison.science@ulg.ac.be)

Du lundi au vendredi : 10h - 12h30 et 13h30 - 17h  
Week-ends et fériés : 14h - 18h

Juillet et août : du lundi au dimanche 13h30 - 18h

Fermé les 24,25,31 décembre et 1er janvier

Tarif 2010 : Individuel : 3,50 €/p. - Groupe (min. 15 pers.) : 2,80 €/p.

Gratuit pour les membres de Science et Culture



Des animations didactiques et spectaculaires présentées par des guides scientifiques : électricité statique, azote liquide, optique, son, transformations d'énergie, polymères, génétique, vélo de l'énergie, ...

Planétarium de Cointe : les visites guidées pour groupes scolaires sont présentées par les animateurs de la Maison de la Science.



- Organisation d'expositions temporaires :

**"Biomimétisme au service du développement durable"**, pour le 3<sup>e</sup> degré du primaire et pour l'enseignement secondaire, jusqu'au 18 février 2011.

- Stages d'éveil scientifique pour les 9 - 12 ans durant les vacances d'été

- Ateliers pédagogiques pour les élèves de l'enseignement primaire

- Formations continuées pour enseignants du fondamental.

Hologrammes, illusions d'optique, expériences automatisées, bornes multimédia, minéraux, galerie du système solaire, tectonique des plaques, divers instruments de mesure anciens, ...



Embarcadere du Savoir  
Culture Scientifique et Technique



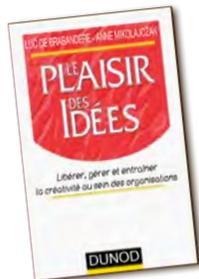
AVEC SES MEILLEURS VOEUX DE  
BONNE ET HEUREUSE ANNÉE 2011,  
SCIENCE ET CULTURE VOUS OFFRE  
UN PETIT DIVERTISSEMENT POUR  
LES NEURONES ...

Une encyclopédie française en dix volumes est rangée dans l'ordre sur une planche de bibliothèque.

Chaque volume est épais de 4,5 cm pour les feuilles et de 0,5 cm pour la couverture (2 x 0,25 cm).

Un ver né en page 1 du volume 1 se nourrit en traversant perpendiculairement et en ligne droite la collection complète et meurt à la dernière page du dixième volume. Quelle distance aura-t-il parcouru pendant son existence ?

*A première vue, dix épaisseurs de feuilles de 4,5 cm plus dix-huit épaisseurs de couverture, c'est-à-dire 4,5 cm donnent un voyage total de 49,5 cm. Eh bien non...*



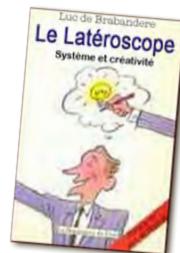
La question présentée ici est extraite du livre :

« Le Plaisir des Idées, Libérer, gérer et entraîner la créativité au sein des organisations », écrit par Luc de Brabandere en collaboration avec Anne Mikolajczak, (Dunod en 2002).

Luc DE BRABANDERE, mathématicien et philosophe belge, s'intéresse depuis longtemps à la créativité.

Le titre d'un de ses livres « Le latéroscope » (1989) indique probablement le chemin qu'il vous faudra prendre pour trouver la réponse au problème qu'il pose ici.

Réponse dans notre prochain bulletin !



## Le prix Nobel de Physique 2010 pour la découverte du graphène, un matériau à la fois simple et extraordinaire

par René CAHAY, chargé de cours hre, ULg

**Le prix Nobel de physique 2010 a été attribué à André GEIM et Konstantin NOVOSELOV pour l'obtention du graphène en 2004 et pour leurs travaux sur les propriétés remarquables de ce matériau composé uniquement d'atomes de carbone.**

Le graphène a été étudié théoriquement dès 1947, mais, avant 2004, on n'imaginait pas pouvoir en obtenir des couches stables. Et pourtant...

### Simplicité et haute technologie pour obtenir du graphène

Comme son nom le suggère, le graphène s'obtient à partir du graphite. Il consiste en un réseau plat d'atomes jointifs de carbone, semblable à une structure en nid d'abeilles avec l'épaisseur d'un seul atome (Fig. 1 et 2). Un bloc d'un millimètre d'épaisseur de graphite comporte 3 millions de couches de graphène faiblement liées entre elles et empiilées les unes sur les autres ; dès lors, il est assez simple d'en arracher et de les séparer.

### Crayon, papier et ... papier collant

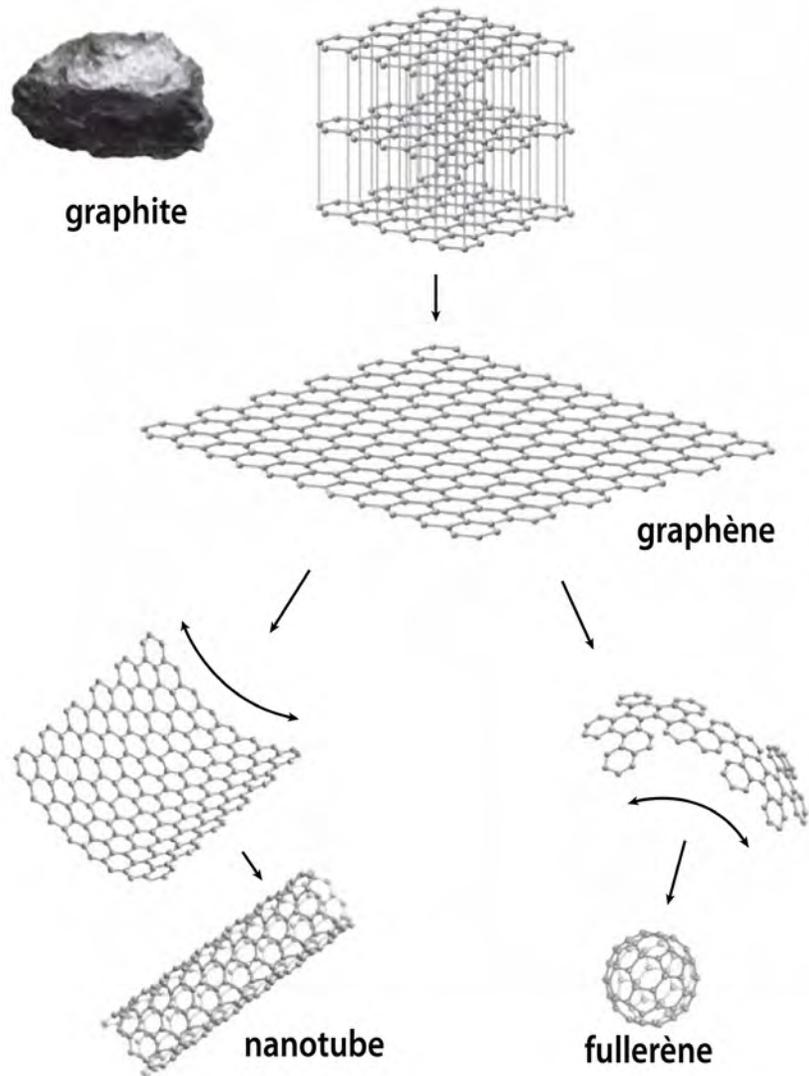
Quiconque a écrit avec un crayon ordinaire a peut-être déjà déposé une seule couche d'atomes, le graphène, sur le papier.

André GEIM et Konstantin NOVOSELOV sont arrivés à obtenir du graphène en utilisant du papier adhésif pour enlever de manière systématique de minces feuillets à partir d'un bloc de graphite. Quand on répète 10 à 20 fois ce processus, les feuillets deviennent de plus en plus minces.

L'étape suivante a été d'isoler des couches de graphène.

Merci à Brigitte Monfort, Claude Houssier et François Remy pour leurs relectures et suggestions

Caché à l'intérieur du graphite, le graphène attendait d'être découvert ! On peut extraire des couches de graphène à partir du graphite, un matériau trouvé dans la nature.



Une couche de graphène enroulée forme un nanotube de carbone

Replié sur lui-même, le graphène peut former un ballon de football, le fullerène (Prix Nobel de chimie en 1996).

Figure 1 : Illustration des rapports entre graphène, nanotube et fullerène.

© Airi Ilviste-The Royal Swedish Academy of Sciences

C'est alors que les deux chercheurs ont eu une seconde brillante idée : pour visualiser les résultats de leur travail méticuleux, ils ont transféré les feuillets sur un substrat en silicium. En utilisant une méthode optique, ils ont pu identifier des fragments de quelques couches seulement. Dans certains cas, il n'y avait même qu'une seule couche : **le graphène était identifié.**

Sous le microscope, à température ordinaire, le graphène se révèle comme un matériau cristallin bidimensionnel (pratiquement sans épaisseur) comportant des milliards d'atomes de carbone chimiquement liés entre eux de façon à former des hexagones, chaque atome étant lié à trois voisins.

### Un impossible réseau atomique parfait ?

La découverte du graphène a surpris le monde scientifique parce qu'en vertu du théorème dit de MERMIN-WAGNER datant de la fin des années 1960, on pensait qu'un cristal bidimensionnel ne pouvait être stable, en raison de l'agitation thermique.

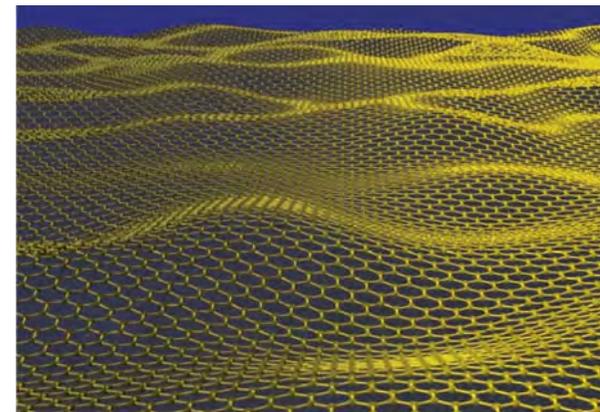


Figure 2 : Représentation de la structure 2D d'un feuillet de graphène.

© Jannik Meyer

Mais le graphène échappe au théorème car il s'agit bien d'un cristal bidimensionnel qui peut se déformer dans la troisième dimension, ce qui rend l'agitation thermique moins néfaste à la stabilité de la structure.

En dépit de la taille minuscule des échantillons isolés, GEIM et NOVOSELOV ont pu commencer à en étudier deux propriétés des plus remarquables.

- Le graphène est un réseau presque parfait vu les fortes liaisons existant entre les atomes de carbone mais ces liaisons sont suffisamment flexibles pour pouvoir étirer le réseau de 20 %.

- Dans le graphène, les électrons peuvent parcourir de longues distances sans perturbation et se mouvoir à une vitesse d'un million de mètres par seconde, d'où ses propriétés électriques exceptionnelles.

Le graphène a des propriétés qui le rendent intéressant pour une série d'applications : il est infiniment mince, mécaniquement très résistant, transparent, et comme on vient de le dire, c'est aussi un conducteur flexible.

### Des applications potentielles innombrables

Des travaux en laboratoire<sup>1</sup> montrent que des transistors en graphène pourraient détrôner les transistors en silicium, ouvrant la voie à des ordinateurs plus performants car plus rapides et plus petits.

Pratiquement transparent et aussi bon conducteur que le cuivre, le graphène peut servir à réaliser des écrans tactiles, des panneaux lumineux et probablement des cellules solaires.

Il est au moins 100 fois plus résistant à la traction que l'acier. De nouveaux matériaux composites contenant du graphène devraient apparaître dans un avenir proche avec des applications dans les satellites, les avions et les voitures.

On s'attend à ce que les plastiques deviennent électriquement conducteurs lorsque l'on y incorpore 1 % de graphène seulement. Leur résistance à la chaleur et leur résistance

mécanique devraient augmenter lorsqu'ils contiennent 0,1 % de graphène.

La structure parfaite du graphène le rend adéquat pour la production de détecteurs extrêmement sensibles à la pollution. On pourrait ainsi détecter une simple molécule adsorbée à sa surface.

Cette structure exceptionnelle le rend apte, selon les termes du Courrier du CERN, à devenir un micro-laboratoire de physique quantique à partir duquel résultats théoriques et expérimentaux peuvent être confrontés<sup>2</sup>.

### Conclusion

Le graphène est une forme complètement nouvelle de carbone (variété allotropique) ; il est non seulement le plus mince mais aussi le plus résistant des matériaux. Comme conducteur d'électricité, il est aussi bon que le cuivre et comme conducteur de la chaleur, il est 10 fois meilleur que lui.



Il est presque totalement transparent et l'on a calculé qu'un hamac en graphène de 1 mètre carré ne pèserait que 0,77 mg.

Ce hamac, invisible, pourrait ainsi soutenir une masse de 4 kg... de quoi donner des idées à des magiciens !

### Les lauréats



**André GEIM** est néerlandais mais est né en 1958 en Russie où il a commencé sa carrière.

**Konstantin NOVOSELOV** aussi est né en Russie en 1974. Il a d'abord été doctorant chez André GEIM aux Pays-Bas où il a obtenu le titre de docteur en 2004 ; il l'a suivi au Royaume-Uni et ils sont maintenant tous deux professeurs à l'Université de Manchester.



### Bon à savoir

André GEIM s'était déjà fait un nom avant de se voir attribuer le prix Nobel en 2010 ; il avait reçu le prix « Ig Nobel » en 2000. Ce prix, certes moins prestigieux et moins bien doté que le prix décerné en Suède, récompense des travaux très sérieux, mais tout à fait improbables. C'est la "science qui fait rire, puis réfléchir" comme le clame le magazine *Improbable Research* qui décerne ce prix.

En 1997, André GEIM avait publié avec Michael BERRY le compte-rendu d'une expérience singulière où ils y expliquaient comment faire léviter une grenouille grâce à un puissant champ magnétique (« Of Flying Frogs and Levitrons » by M.V. BERRY and A.K. GEIM, *European Journal of Physics*, **18**, 1997, pp. 307-13).

<http://sciences.blog.lemonde.fr/2010/10/05/andre-geim-des-souris-au-graphene-de-lig-nobel-au-nobel/>

### Pour en savoir plus

*Les informations présentées ici sont extraites des documents publiés sur le site officiel du Prix Nobel (Nobelprize.org), 26/10/10 : [http://nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2010](http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2010).*

Voir aussi « Le prix Nobel de physique » dans *Pour la Science* n°396, octobre 2010 et les travaux cités dans le *Courrier du CERN* : (1) Y.M. LIN et al. *Science* **327** 662 (2010) et (2) D. L. MILLER *Science* **324** 924 (2009)

[www.futura-sciences.com/fr/news/t/physique-1/d/le-prix-nobel-de-physique-2010-pour-les-decouvreurs-du-graphene\\_25447/](http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/physique-1/d/le-prix-nobel-de-physique-2010-pour-les-decouvreurs-du-graphene_25447/)  
André GEIM y donne une leçon sur le graphène.



## Année Internationale de la Chimie La Chimie – Notre vie, notre avenir Thème de l'ICY 2011

par Claude HOUSSIER, *professeur ordinaire hre*  
C.Houssier@ulg.ac.be

A l'initiative de l'IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) et de l'UNESCO, l'année 2011 a été déclarée Année Internationale de la Chimie lors de la réunion d'avril 2006 du Comité Exécutif de l'IUPAC et vu l'approbation de la proposition par le Comité Exécutif de l'UNESCO en avril 2008.

Des sites web ont été ouverts en 2010 à cette occasion : <http://www.chemistry2011.org> - <http://chimie2011.fr>  
On y trouvera de nombreux documents et liens décrivant les multiples activités qui seront organisées à travers le monde.

On fêtera aussi en 2011 deux 100èmes anniversaires :  
- celui de l'attribution du Prix Nobel de Chimie à Marie Curie pour ses recherches sur le radium et le polonium ainsi que  
- celui de la fondation de l'Association Internationale des Sociétés Chimiques.

La brochure disponible en ligne décrit les activités prévues et les objectifs poursuivis, en bref :

- accroître la perception par le public du rôle de la Chimie dans notre capacité à répondre aux besoins de la population à l'échelle planétaire ;
- accroître l'intérêt des jeunes pour la Chimie, en particulier en ce qu'elle apporte dans le domaine du développement soutenable et de l'utilisation des ressources naturelles;
- générer de l'enthousiasme pour un futur chimique créatif;
- célébrer les deux anniversaires signalés ci-dessus; les exploits de Marie Curie continuent à inciter les jeunes, en particulier les femmes, à poursuivre des carrières en Chimie.

Deux évènements majeurs marqueront l'évènement en Europe :

- la cérémonie d'ouverture à Paris les 27 et 28 janvier 2011
- la cérémonie de clôture à Bruxelles le 1 décembre 2011.

En France, de nombreux projets régionaux ont vu le jour pour célébrer cette Année de la Chimie 2011 (<http://chimie2011.fr>).

En Belgique, plusieurs initiatives sont annoncées pour 2011 par l'organisation multisectorielle *essenscia*\* ([www.essenscia.be/FR/page.aspx/2294](http://www.essenscia.be/FR/page.aspx/2294)) :

- semaine des jeunes dans l'enseignement du 28/02 au 04/03 (au Pass, à Technopolis, avec un Marathon de la Créativité les 02/03 et 03/03);
- week-end portes ouvertes en entreprises les 21/05 et 22/05.

Les slogans utilisés par *essenscia* dans ses diverses campagnes de sensibilisation montrent la volonté d'associer la chimie aux Sciences de la Vie : «The Essence of Life» ; «Living ToMorrow» ; « Are you an Essential? ».

Dans ce contexte, on peut citer un travail récemment publié sur «*Les études scientifiques au féminin*» (25/10/2010) : [www.ulg.ac.be/cms/c\\_552926/les-etudes-scientifiques-au-feminin](http://www.ulg.ac.be/cms/c_552926/les-etudes-scientifiques-au-feminin)

- rapport final, 63 pages;
- brochure ludique « moi aussi je peux le faire! », 32 pages

On y balaye tous les préjugés à propos des carrières de scientifiques.

Domage que ce rapport ne fasse pas référence aux nombreuses actions menées à l'Université de Liège pour promouvoir l'accès aux études en sciences :

Maison de la Science, expositions Science et Culture, Embarcadère du Savoir, Réjouissiences, Printemps des Sciences, 1,2,3 SCIENCE, ... et bien d'autres.



\* Fédération belge des industries chimiques, des matières plastiques et des sciences de la vie, anciennement *Fédichem*

## Autorité au quotidien

par Georgette GILLET – POLIS,  
de l'école des Parents de Liège asbl  
[maison.des.parents@belgacom.net](mailto:maison.des.parents@belgacom.net)

### Le malaise

Quelle que soit notre situation dans la vie, nous sommes amenés à nous interroger sur l'« autorité ».

Parfois, nous subissons douloureusement l'autorité, parfois nous apprécions ceux qui « font autorité », parfois aussi nous souffrons d'« utiliser notre autorité » sur l'autre ou de ne pas en avoir du tout.

Cette interrogation interpelle particulièrement les parents, les enseignants, tous les éducateurs et tous les décideurs.

Elle interpelle aussi la jeunesse qui voit dans les abus de pouvoir, des raisons profondes de rébellion et des sources de souffrance liées au vécu de l'arbitraire et de l'injustice.

Autour de l'autorité, des conflits douloureux peuvent s'installer de manière insidieuse et irrémédiable en laissant des traces dont certains ne peuvent parfois se libérer que par des investissements thérapeutiques très lourds.

*Au cours de nos animations à l'Ecole des Parents de Liège depuis bientôt 20 ans, beaucoup de parents nous expriment leur peur des conflits avec leurs enfants. Ils se disent très démunis quand une telle situation de crise apparaît et ne savent comment faire pour gérer cette difficulté.*

*S'ils lâchent « un certain pouvoir », ils voient poindre l'anarchie.*

*Par contre, s'ils utilisent le « pouvoir », ils se culpabilisent et sentent intuitivement qu'il y aura une souffrance de part et d'autre.*

*Alors, étant perdus, ils occultent souvent le problème en évitant les conflits jusqu'à ce que ceux-ci réapparaissent de manière encore plus virulente et plus profondément douloureuse.*

Les enseignants expriment le même malaise à l'égard des inévitables oppositions en classe.

La crainte de l'anarchie est aussi grande que l'appréhension d'utiliser un pouvoir fort lié au rôle.

### **Une autre voie ?**

Tous cherchent une autre voie pour une vie plus satisfaisante.

C'est pour sortir de cette impasse que nous essayons, au cours de notre travail, de situer la question de l'autorité dans le contexte plus vaste de l'éducation, cette dernière ayant pour but essentiel l'accession progressive à l'autonomie et à la responsabilité.

A côté du but, il y a les moyens de l'éducation : l'interaction et la communication réciproque ; la connaissance de soi et des autres ; et aussi la gestion des inévitables conflits.

Dans tout cela, il est important de **savoir de quelle autorité il s'agit**, de situer son rôle et ses conséquences possibles.

Les stages que nous offrons visent à l'apprentissage de l'usage pratique et souple de ces différents moyens grâce à plusieurs approches complémentaires.

Parmi ces approches, dès la naissance, nous privilégions l'attitude éducative mise au point par **la pédiatre hongroise Emmi PIKLER**.

Celle-ci part du principe que chaque enfant a en lui les possibilités de croissance qui vont lui faire parcourir les étapes de son développement moteur de manière harmonieuse. Ceci, de sa propre initiative, sans avoir besoin de l'intervention directe de l'adulte. C'est un premier pas vers l'autonomie.

Comme outil de connaissance de soi et des autres, nous offrons des stages d'initiation à la caractérologie et à l'inter-caractérologie qui conduisent chacun à s'interroger sur son style d'autorité.

L'approche de **Thomas GORDON** permet de voir plus clairement ce qui favorise ou empêche une relation authentique et satisfaisante entre les personnes ; comment gérer les conflits de manière plus constructive et plus ouverte vers de nouvelles possibilités.

Nous pensons que la « nature » des interactions a une importance éducative considérable.

Sans le savoir et surtout sans le vouloir, notre « manière » de communiquer aboutit souvent au résultat inverse de ce que nous souhaitons, et ceci, malgré la bonne volonté évidente de chacun.

### **Les trois formes d'autorité**

Thomas GORDON met en lumière la notion de « Formes d'autorité ».

Dans notre travail, nous parlons de trois formes d'autorité : « l'autorité-compétence », « l'autorité fonctionnelle » et « l'autorité-pouvoir ».

Que sous-tend chacune de ces formes et que peuvent-elles provoquer chez l'autre ?

Comment faire pour que l'autorité soit en accord avec le projet éducatif que chacun se donne ?

#### **1. L'autorité-compétence**

C'est **l'autorité liée aux connaissances et savoir faire** qui nous confèrent des compétences dans de nombreux domaines où nous pouvons exercer nos capacités et réaliser des projets.

Grâce à nos compétences et à notre expérience, nous avons un certain rôle dans différents lieux de vie : la famille, l'école, le travail, les groupes culturels, les loisirs, etc ...

Il est bien évident, par exemple, qu'il est demandé aux enseignants d'avoir une compétence dans la branche qu'ils enseignent.

Si nous nous souvenons des maîtres qui nous ont marqués, nous évoquons le fait qu'ils (elles) savaient de quoi ils (elles) parlaient : ces personnes « faisaient autorité » en la matière. C'était un plaisir de les entendre et on se réjouissait d'aller à leur cours, etc ...

Les parents ne saisissent pas toujours qu'ils ont aussi une telle autorité.

C'est à travers tous les actes de la vie quotidienne que l'enfant, dès sa naissance, apprend, par l'exemple de ses parents, la maîtrise de ses actes.

Les enfants apprécient beaucoup les connaissances des parents et ils en demandent. En effet, c'est un bonheur pour un enfant de pouvoir puiser dans l'expérience de ses parents. Pensons au plaisir des petits qui découvrent, qui bricolent, qui nagent avec leurs parents et qui acquièrent tout naturellement le savoir des grands !

Cette autorité est reconnue intuitivement et respectée.

Pour qu'il en soit ainsi, la compétence doit être accompagnée de **cohérence**.

Il est essentiel, en effet, que nos comportements soient en accord avec les connaissances transmises.

Si de plus nous nous exprimons sur des valeurs et que, par ailleurs, nos comportements personnels sont, consciemment ou inconsciemment, en contradiction avec ces mêmes valeurs, notre autorité, même compétente, ne sera ni acceptée, ni respectée.

Il faut aussi être **clair sur les limites de notre compétence**.

Nous ne pouvons pas tout savoir et il est intéressant pour nos enfants qu'ils puissent profiter des expériences d'autres personnes.

Il est une autre limite à notre autorité-compétence qui est parfois bien difficile à vivre : c'est le fait que les jeunes ont, eux aussi, de très grandes aptitudes. Les manières de faire et la créativité qu'ils montrent étonnent souvent ceux qui prennent la peine d'avoir un regard respectueux sur la jeunesse plutôt que de croire être les seuls détenteurs du savoir.

Découvrir les capacités des enfants, les reconnaître et s'émerveiller, n'est-ce pas pour eux la meilleure des valorisations ?

**L'autorité-compétence doit être partagée** et c'est beaucoup plus difficile qu'il n'y paraît.

Cela implique la communication interpersonnelle.

Je dois tout d'abord m'exprimer de manière à être compris. Mais il faut aussi que j'entende l'autre, ses questions, ses sentiments, ses réactions ; il doit pouvoir parler librement de ses essais et de ses erreurs.

Enfin, si je transmets cette compétence qui est mienne à d'autres, ceux-ci vont acquérir une autorité également et aller vers plus de lucidité, d'autonomie et de responsabilité.

Mon enfant aura donc de moins en moins besoin de moi, ... et ...

Plus globalement enfin, suis-je toujours prêt(e) à ce qu'un plus grand nombre de personnes acquièrent de l' « autorité-compétence » ?

## 2. L'autorité fonctionnelle

Cette forme concerne d'abord toutes les règles et lois qui permettent d'assurer le bon fonctionnement de la vie en société.

Par exemple, dans nos pays on roule à droite sur les routes. Pour notre sécurité et celles des autres, nous respectons cette règle bien que nous ne l'ayons pas choisie.

Il en va ainsi pour de nombreuses règles et lois.

Les personnes qui ont dans leur fonction de faire appliquer ces règlements ont une « autorité fonctionnelle » qui leur est reconnue.

Au travail, l'autorité fonctionnelle est fondée sur la description du poste occupé, les tâches et responsabilités du titulaire y sont précisées.

C'est dans la pratique de son travail que ce type d'autorité est reconnue au travailleur.

Mais lorsqu'il y a la **possibilité de participation à l'élaboration des règles du jeu**, celles-ci peuvent résulter d'un consensus à la suite d'une négociation :

Qui fait quoi ? Quels sont les horaires des uns et des autres ?  
Quels sont les besoins et les limites personnelles de chacun ?  
Reconnait-on les différences de caractères, des rythmes, d'âges, de goûts, etc ... ?

Y-a-t-il un temps pour des négociations et des contrats qui tiennent compte de tout cela ?

Nous pouvons constater que l'autorité fonctionnelle, en famille ou à l'école, marche vraiment là où il y a participation à la prise de décisions par tous ceux qui sont concernés : adultes et enfants, **ensemble**.

C'est dans ce contexte relationnel que l'enfant peut développer son autonomie, autour de repères sûrs qui reposent sur l'autorité-compétence et sur l'autorité fonctionnelle.

La fermeté devient possible parce qu'elle peut s'appuyer sur la clarté, la cohérence et la confiance dans le respect des engagements et des personnes.

### 3. L'autorité – pouvoir

Il est toujours possible, bien sûr, de se servir de son pouvoir pour commander les autres, c'est parfois plus facile à court terme.

Le rôle et le statut de parent, d'enseignant, de dirigeant nous en offrent les moyens, les justifications et souvent les pièges.

Pour ce pouvoir unilatéral, il y a la force avec tout son cortège de violence. Il y a aussi tous les jeux manipulatoires et le chantage affectif pour obtenir l'obéissance. Il y a les punitions et les récompenses que nous décidons de distribuer ; elles étonnent souvent l'enfant qui ne voit pas le lien direct entre ce qu'il a fait et ce qui se passe dans ce système.

Cette forme d'autorité est souvent empreinte d'arbitraire : « *C'est comme ça, point !* ».

Celui qui « subit » ce type de pouvoir ne se sent pas pris en compte, ni respecté et il vit souvent douloureusement l'injustice.

Ce mode d'interactions est de nature à engendrer des « messages perturbés » où le verbal ne dit pas la même chose que le non verbal, des injonctions paradoxales telles que « *sois autonome* » et les fameuses « doubles contraintes » où l'enfant se sent coincé quoi qu'il fasse.

**Le prix à payer peut être très lourd** pour ces attitudes unilatérales si elles sont habituelles. Ce prix peut se traduire à terme par une rupture de la relation, par de la révolte et de la non-obéissance.

Ou bien va s'installer un type de dépendance où certaines personnalités fragiles risquent d'être étouffées par la résignation dans le but unique de ne pas déplaire au pouvoir absolu.

### Conclusion

Le plus souvent, nous naviguons entre deux attitudes, l'autoritarisme ou le laisser-faire.

Cela ne nous satisfait pas parce qu'il y a toujours l'un ou l'autre qui éprouve le sentiment de perdre.

Pourtant, nous ne voulions pas cela et notre projet éducatif de départ nous semble inaccessible.

Par ailleurs, nous pouvons constater autour de nous et en nous que plus il y a d'« autorité-pouvoir », moins il y a de chance d'être reconnu et crédible dans l'exercice de l'« autorité-compétence » ou de l'« autorité fonctionnelle ».

Par contre, si la pratique de ces deux formes acceptables d'autorité se fait dans le respect réciproque, nous aurons moins souvent l'occasion de nous piéger dans la facilité immédiate de l' « autorité-pouvoir ».

Mais les pièges sont nombreux et l'entraînement à d'autres attitudes nécessite de s'informer, de s'exercer, parfois de se remettre en question, de changer.

Des actions d'éducation permanente dans ce sens devraient pouvoir être proposées au plus grand nombre. Ce serait, à notre avis, un projet essentiel de prévention.

Dans cette optique, la connaissance de soi est importante et la caractérologie est un outil irremplaçable pour être au clair sur ses vrais besoins, ses valeurs et ses propres limites.

L'intercaractérologie nous permet de mieux comprendre, grâce à l'empathie caractérologique, que nous sommes tous différents.

Par une introspection caractérologique, nous pouvons être plus conscients des pièges qui nous font parfois basculer, malgré nous, et selon notre histoire personnelle, vers le pouvoir arbitraire et le chantage affectif ; nous pouvons également être plus lucides sur les possibilités que nous offrent notre caractère et toute notre personnalité dans la pratique d'une saine autorité.

L'outil de connaissance de soi est indispensable mais la mise en œuvre de rapports démocratiques et satisfaisants est autre chose.

Prendre conscience des mécanismes de la communication interpersonnelle, faite de l'écoute et de l'expression de soi, c'est la base de la pédagogie proposée par Thomas GORDON.

Comment entendre réellement l'autre pour qu'il se sente compris et reconnu, comment m'exprimer clairement et me faire entendre sans heurter l'autre nous semble être, à l'Ecole des Parents, le point de départ d'un entraînement fondamental pour une démocratie quotidienne.

Grâce aux témoignages des personnes qui se sont engagées dans cette autre voie, nous avons pu évaluer qu'il est possible de vivre une autorité plus acceptable pour tous.

Aborder les conflits de manière constructive permet de passer d'un système d'interactions tendues à un autre système d'interactions où il est plus facile de communiquer et de coopérer, tout en gardant l'indispensable relation affective.

### Eléments de bibliographie

- Bateson (G.), 1980 - « Vers une écologie de l'esprit », Tome II - éd. Seuil
- Gaillat (R.), 1973 - « Clefs pour la caractérologie » - éd. Séghers
- Gaillat (R.), 1973 - « Intercaractérologie de la Relation parents-enfants » - Revue La caractérologie, n°13 - éd. P.U.F.
- Gillet-Polis (G.), 1983 - « Apprentissage Gordon et Intercaractérologie » - Revue La Personnalité, n°7 (Hommage à Roger Mucchielli)
- Gordon (TH.), 1990 - « Comment apprendre l'autodiscipline aux enfants » - éd. Le Jour - Québec
- Jacquard (A.), 1983 - « Moi et les autres » - éd. Seuil, Point Virgule
- Le Gall (A.), 1969 - « Caractérologie des enfants et des adolescents » - 7<sup>ème</sup> édition - éd. P.U.F.
- Montagner (H.), 1978 - « L'enfant et la communication » - éd. Stock
- Mucchielli (R.), 1961 - « La caractérologie à l'âge scientifique » - éd. Du Griffon Neuchatel - Dunod
- Pikler (E.), 1979 - « Se mouvoir en liberté dès le premier âge » - éd. P.U.F.
- Watzlawick (P.), Helmick-Beavin (J.), Jackson (D.), 1972 - « Une logique de la communication » - éd. Seuil

---

In : Revue « La Personnalité » - Paris - 1993 -1994 - n°27

In : « Cooperazione educativa » - MCE - Firenze - Giugno 1993 - n°6 (en italien)

In : «Pêle-mêle» - Centre d'études et de documentation sociales - 1995 - n°38 - Liège



## Epigénétique : des gènes sous influence ?

par Claire BALTHAZART-RAZE, chef de travaux hre ULg  
C.Balthazart@skynet.be

C'est chez Aristote, il y a 2400 ans, qu'apparaît le terme d'**épigénèse**. A l'époque, sans aucune des connaissances de la science moderne, Aristote défend l'idée qu'il doit exister un mécanisme grâce auquel *la forme d'un animal apparaît progressivement à partir d'un œuf relativement informe*. Il s'oppose en cela à un grand nombre de ses contemporains qui sont persuadés que *tout organisme (y compris l'être humain) est déjà présent dans l'embryon qui lui donnera naissance* (théorie de la **préformation**).

Pendant plusieurs siècles, l'autorité d'Aristote assure le succès de la théorie épigénétique dans les milieux scientifiques. A la fin du 17<sup>ème</sup> siècle pourtant, la théorie préformiste, soutenue par l'Église, gagne du terrain : selon la Genèse, Dieu étant le créateur de toutes choses, il a dès le commencement créé tous les êtres et les enfants à naître sont déjà présents à l'état minuscule dans leurs géniteurs.

Pendant tout le 18<sup>ème</sup> siècle, la polémique entre épigénèse et préformation est très violente.

### Transformisme versus sélection naturelle

Au début du 19<sup>ème</sup> siècle, un autre débat passionné voit le jour. De nombreux scientifiques cherchent à décrire le monde vivant et à en expliquer la prodigieuse diversité mais les opinions divergent quant aux mécanismes responsables :

- pour les uns, la diversité actuelle résulte de transformations héréditaires sous l'influence du milieu extérieur,
- pour les autres, d'une sélection naturelle agissant sur des caractères stables.

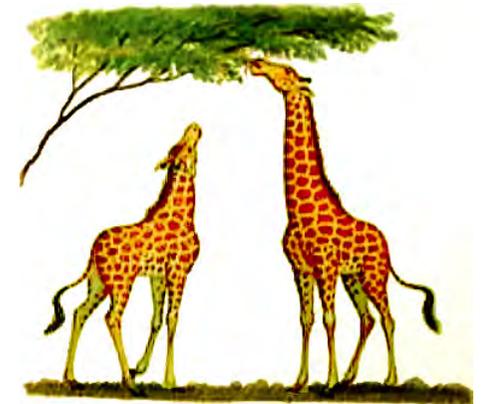
En 1809, **Jean-Baptiste Lamarck** fait dans la « *Philosophie zoologique, ou Exposition des considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux* » une synthèse très intéres-

sante des connaissances de l'époque sur le monde animal et défend la thèse du **transformisme**, c'est-à-dire la transformation des espèces en réponse aux conditions du milieu. Dès sa parution, cette thèse est très controversée même si les contradicteurs n'ont pas d'autre hypothèse explicative.

Il faut attendre 50 ans et la publication de l'ouvrage de **Darwin** « *L'Origine des espèces* » pour que soit développée enfin une hypothèse explicative toute différente.

Selon celle-ci, l'évolution des espèces au cours du temps doit être attribuée, non pas à une transformation des espèces en réponse aux conditions du milieu, mais à une « **sélection naturelle** » **des plus aptes**.

Si Lamarck et Darwin sont d'accord sur le fait que les ancêtres de la girafe avaient un cou beaucoup plus court que celui de l'espèce actuelle, par contre leurs explications de l'évolution de cette espèce divergent tout à fait.



Pour **Lamarck**, la girafe a commencé à vouloir manger les feuilles en hauteur, elle a étiré son cou de plus en plus et, par un mécanisme mystérieux, elle a transmis à ses girafons ce caractère.

**Darwin**, lui, part du principe que tout comme il y a naturellement des petits et des grands (bien qu'alors on ne sache pas expliquer pourquoi), il y a des girafes à plus ou moins long cou. Celles qui ont les cous les plus longs sont avantagées pour se nourrir car elles atteignent des feuilles inaccessibles à d'autres espèces et même à leurs congénères. Elles vont donc vivre plus longtemps et auront une descendance plus nombreuse. Cette « **sélection naturelle** » va se poursuivre et le cou des girafes va s'allonger progressivement de génération en génération.

## Le tout génétique

Pendant plus de 100 ans, les successeurs de Darwin s'acharment à ridiculiser Lamarck et son hypothèse transformiste. Il faut dire que toutes les découvertes de cette période semblent leur donner entièrement raison.

Depuis l'établissement des lois de l'hérédité par Mendel en 1893, la découverte des chromosomes et des mutations par Morgan à partir de 1900, et enfin celle du code génétique par Watson et Crick en 1953, la thèse fondamentale de la **génétique chromosomique** est un système univoque dans lequel le milieu extérieur n'a rien à faire (ou pas grand chose) et l'hérédité des caractères acquis n'a pas de place.



Figure 1 : Dans un organisme vivant, l'utilisation de l'information génétique nécessite deux étapes, la transcription et la traduction, et est un phénomène non réversible.

## Premières mises en question et retour de l'Épigénèse

Pourtant Morgan soupçonne déjà aussi l'influence des conditions environnementales dans le problème de la **différenciation cellulaire**. Comment, se demande-t-il, les cellules d'un organisme qui ont toutes le même patrimoine génétique peuvent-elles se différencier en cellules cardiaques, musculaires, nerveuses... et exprimer autant de phénotypes différents sinon sous l'influence des conditions externes?

C'est donc parmi les embryologistes que l'idée d'épigénèse refait surface : même si on ignore la façon dont cela se passe, le milieu doit avoir une influence sur le devenir des différents territoires embryonnaires. Cette influence est toutefois restreinte à la période du développement embryonnaire et est considérée comme un phénomène irréversible.

En 1953, Waddington(4) y ajoute l'idée de l'**Assimilation génétique** : des phénotypes engendrés par des réponses modifiées à des conditions environnementales stressantes peuvent se maintenir chez les descendants dans toutes les conditions environnementales.

## Premières mises en évidence et explications

Mais entre ces idées et les premières mises en évidence d'un mécanisme de régulation faisant intervenir le milieu environnant, il faudra attendre près 40 ans.

C'est au début des années 1990 que les premiers chercheurs montrent qu'un certain nombre de facteurs externes, appelés **facteurs épigénétiques**, peuvent modifier l'expression et la transmission des caractères phénotypiques sans pour autant modifier les séquences de l'ADN. Les modifications épigénétiques ne modifient pas l'information contenue dans l'ADN mais, en changeant l'accessibilité de certains gènes, rendent les cellules capables ou non de répondre à des signaux extérieurs.

## Quels sont les principaux mécanismes qui permettent cette régulation ?

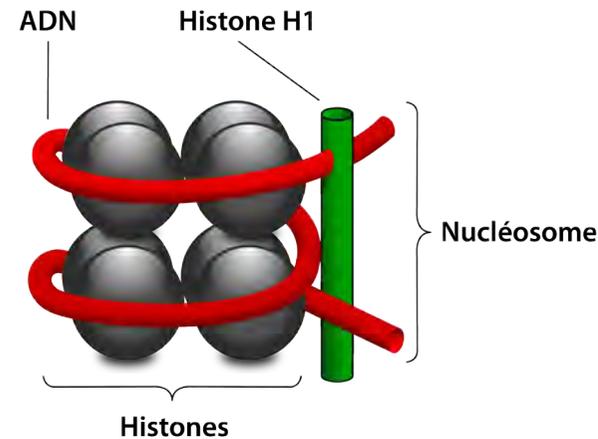


Figure 2 : La majeure partie de l'ADN du noyau est enroulée autour de groupes de 8 histones et forme des nucléosomes qui sont reliés entre eux par une autre histone appelée H1. Dans cette structure compacte, l'ADN ne peut pas être transcrit et traduit en protéines. Pour que la transcription puisse avoir lieu, il faut que l'ADN se déroule suite à des modifications de structure des histones.

- Le premier mécanisme mis en évidence est la **modification de la liaison de l'ADN aux histones**, ces protéines autour desquelles il est organisé.

a) Dans le noyau de toutes les cellules, l'essentiel de l'ADN est fortement enroulé autour de groupes d'histones et, par des charges négatives, lié à ces histones chargées positivement. Dans ces conditions, il ne peut pas s'exprimer c'est-à-dire être traduit en protéines.

b) L'ajout d'un groupement acetyl sur certaines histones neutralise certaines charges positives et ouvre la liaison histone-ADN.

c) Il rend ainsi l'ADN accessible aux facteurs de transcription et permet l'expression du gène.

Ces modifications des liaisons ADN-histones sont des modifications transitoires en réponse à des signaux intracellulaires spécifiques eux-mêmes déclenchés par des signaux extracellulaires.

Cette découverte a permis d'expliquer assez rapidement certains phénomènes tels que les interactions entre cellules et tissus mais ce mécanisme pourrait être impliqué dans d'autres domaines.

- Un second mécanisme permettant, sans modifier la structure des gènes, de modifier leur expression est la **méthylation de certaines régions de l'ADN**.

L'addition d'un groupe méthyl, spécialement au niveau du promoteur, empêche par exemple la liaison des facteurs de régulation au niveau de ce site.

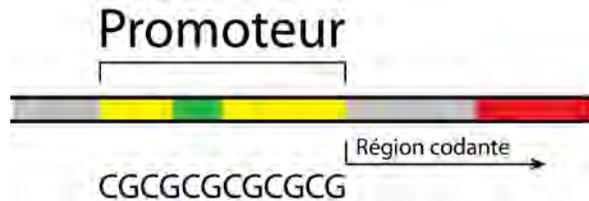


Figure 3 : Dans les cellules eucaryotes (plantes et animaux), toutes les séquences de l'ADN qui codent pour des gènes sont précédées d'une région appelée promoteur. Celui-ci doit être activé par des signaux intracellulaires pour déclencher la transcription de la région codante.

Ainsi, dans l'exemple décrit ici, le promoteur qui porte une séquence du type CGCGCGCGCG et qui est placé en amont de la région codante permet normalement la transcription du gène. Si sur ce promoteur, toutes les cytosines (C) sont méthylées, le promoteur est bloqué et réprime toute possibilité de transcription du gène.

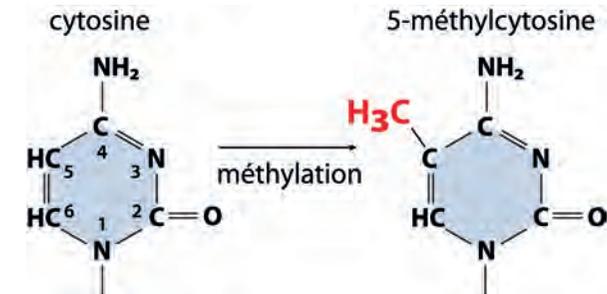


Figure 4 : Liaison d'un groupement méthyle sur la cytosine, une des bases de l'ADN, provoquant le blocage du promoteur.

Jusqu'il y a peu de temps, la méthylation de l'ADN était considérée comme un phénomène irréversible, jouant un rôle essentiel pour le contrôle normal des gènes au cours du développement embryonnaire et de la différenciation.

Récemment on a mis en évidence des possibilités de déméthylation et de reméthylation de certaines cellules en réponse à des signaux externes puissants et persistants. De tels changements ont été observés aussi bien au niveau de cellules somatiques que germinales chez les plantes comme chez les animaux.

Une des premières mises en évidence de ces mécanismes chez les animaux<sup>(1)</sup> a été réalisée chez des Daphnies, de petits crustacés d'eau douce. En présence de prédateurs, les Daphnies, développent des épines. Ce caractère se maintient, même en l'absence de prédateurs, par l'intermédiaire de l'activation différentielle d'un gène et peut être transmis à la descendance.

Depuis, une accumulation d'observations en culture de cellules mais aussi dans des organismes entiers ont permis de démontrer la réalité de ces modifications épigénétiques dans différents domaines du monde vivant et particulièrement au niveau du cerveau des mammifères.

En 2002<sup>(5)</sup> puis en 2004<sup>(6)</sup>, Michael Meaney démontre que la qualité des soins maternels donnés à de jeunes rats au début de leur vie a une influence déterminante sur leur développement et, par la suite, sur la santé et le comportement des adultes durant toute leur vie.

Chez les jeunes rats élevés par des mères stressées, l'absence de soins provoque la méthylation - et donc le blocage - du récepteur des hormones glucocorticoïdes dans le cerveau. L'hormone est présente mais ne peut plus agir et ces rats à l'âge adulte sont anormalement stressés. De plus ils transmettent le gène méthylé, et leur tendance au stress, à leurs descendants.



Figure 5 : Les rats femelles prodiguent de nombreux soins à leurs petits: ils les rassemblent au chaud dans un nid, les nettoient et les nourrissent.

Dans le domaine de la diététique, on sait depuis longtemps déjà que, chez la souris, la prise de poids excessive par la mère durant la grossesse augmente les risques d'obésité chez les descendants.

On vient de démontrer en 2010<sup>(7)</sup> que la consommation par la mère de nourritures très grasses provoque, chez ses descendants, des altérations de la production, au niveau du cerveau, de deux des hormones directement impliquées dans le métabolisme des graisses et des altérations de longue durée du comportement alimentaire. Ces modifications résultent d'une modification épigénétique (hypométhylation de l'ADN des récepteurs hormonaux) qui se maintient pendant plusieurs générations.

### Et chez l'Homme ?...

La question est évidemment à l'étude même si la difficulté de se procurer des cerveaux humains est un obstacle important. Néanmoins il est possible parfois d'aborder la question par d'autres approches.

### ...les exemples se multiplient

C'est ainsi qu'on a pu mettre en évidence, dans le cordon ombilical de mères dépressives, un niveau particulièrement élevé de méthylation du récepteur aux glucocorticoïdes et parallèlement, trois mois plus tard, dans la salive de leurs bébés, un haut niveau de cortisol, signalant une tendance accrue au stress<sup>(3)</sup>.

Dans le domaine de l'obésité, on vient tout juste de démontrer que le fait que des enfants de 10 ans sont attirés par une nourriture très riche a probablement été induit par un excès d'alimentation de leurs mères durant la grossesse. Cet attrait pour la nourriture ne s'observe pas si ce sont les pères qui mangent trop pendant la grossesse ou si les excès alimentaires des mères ont lieu après la naissance<sup>(2)</sup>.

De façon plus générale, certains chercheurs suspectent à l'heure actuelle que les conditions de vie puissent provoquer des altérations épigénétiques ayant des effets sur l'état général de santé.

Par ses effets à long terme sur l'activité des gènes, la méthylation de l'ADN semble fournir une explication très plausible au fait que les personnes qui ont vécu un temps dans des conditions misérables ont un risque accru de problèmes de santé durant toute leur vie.

Enfin la mise en évidence d'effets épigénétiques sur les phénomènes de mémorisation chez les rongeurs suggère que ce type de mécanisme pourrait aussi être impliqué dans les altérations de la mémoire observées par exemple dans la maladie d'Alzheimer.

Cette hypothèse pousse les firmes pharmaceutiques et biotechnologiques à tester les effets d'inhibiteurs de déacétylase d'histones dans le traitement de ce genre de maladies.

Il est toutefois indispensable à l'heure actuelle de déterminer si un tel médicament peut aider la mémoire sans causer de sérieux effets secondaires<sup>(3)</sup>.

## Conclusions

L'ensemble des données disponibles actuellement suggère très fortement que des mécanismes épigénétiques directement liés à des influences du milieu contrôlent la transcription de l'ADN et donc les fonctions cellulaires et physiologiques. Certaines de ces altérations semblent même être transmissibles d'une génération à la suivante.

Ces découvertes représentent donc une forme de résurrection moderne des théories lamarckiennes postulant un effet plus ou moins permanent et transmissible d'une génération à la suivante des effets de l'environnement sur la physiologie et le comportement d'un organisme.

Reste maintenant à déterminer si ces modifications sont suffisamment stables pour faire partie des mécanismes évolutifs et quelle est leur importance relative dans le déterminisme des caractéristiques d'un individu adulte, chez l'animal mais aussi chez l'Homme.

## Bibliographie

- 1) Agrawal A.A., Laforsch C., Tollrian R., "Transgenerational induction of defenses in animals and plants" Nature 401:60-63, 1999
- 2) Brion MJ, Ness AR, Rogers I, Emmett P, Cribb V, Smith GD, Lawlor DA, "Maternal macronutrient and energy intakes in pregnancy and offspring intake at 10 y: exploring parental comparisons and prenatal effects." Am J Clin Nutr 91:748-756, 2010
- 3) Miller G. "The Seductive Allure of Behavioral Epigenetics," Science Vol 329 N°5987, 2010
- 4) Waddington, C. H., "Genetic assimilation of an acquired character." Evolution 7: 118-12, 1953
- 5) Weaver I.C., Szyf M., Meaney M.J. "From maternal care to gene expression: DNA methylation and the maternal programming of stress responses," Endocr. Res. Nov. 28 (4) 699, 2002
- 6) Weaver IC, Cervoni N, Champagne FA, D'Alessio AC, Sharma S, Seckl JR, Dymov S, Szyf M, Meaney MJ. "Nat Neurosc. Aug; 7(8):847-54. Epub 2004 Jun 27, 2004
- 7) Zivjona Vucetic, Jessica Kimmel, Kathy Totoki, Emily Hollenbeck and Teresa M. Reyes. "Maternal High-Fat Diet Alters Methylation and Gene Expression of Dopamine and Opioid-Related Genes," Endocrinology 151:4756-4764, 2010

## PLACEMENTS - CREDITS - ASSURANCES



*Eric Dupont SPRL*

*Banque & Assurances*



CBFA : 100591A - cB

Rue Saint Léonard, 314 - 4000 Liège

☎ 04/227.54.34

Rue Saint Séverin, 40 - 4000 Liège

☎ 04/223.47.85

[www.fintro.be](http://www.fintro.be)

*email* : [eric.dupont@portima.be](mailto:eric.dupont@portima.be)

Guichets ouverts tous les jours de 9 à 13 h et de 14h à 16h30  
Les vendredis jusqu'à 18 h ; les samedis uniquement sur RDV