

BULLETIN N° 138
ACADÉMIE EUROPEENNE
INTERDISCIPLINAIRE
DES SCIENCES



Séance du mardi 13 octobre 2009 :

**Finalisation de la préparation du colloque « Perspectives des approches théoriques de l'évolution »
Conférence du Pr Pierre-Henri GOUYON Professeur au Muséum d'histoire naturelle
sur l'étude des mécanismes de l'évolution en allant de la génétique à l'écologie**

Prochaine séance : mardi 10 novembre 2009 :

**MSH, salle 215-18heures
Assemblée générale de l'AEIS
Discussion sur la thématique du prochain congrès**

ACADEMIE EUROPEENNE INTERDISCIPLINAIRE DES SCIENCES

FONDATION DE LA MAISON DES SCIENCES DE L'HOMME

PRESIDENT : Michel GONDRAN
VICE PRESIDENT : Pr Victor MASTRANGELO
SECRETAIRE GENERAL : Irène HERPE-LITWIN
TRESORIER GENERAL : Bruno BLONDEL
MEMBRE DU CA Patrice CROSSA-RAYNAUD

PRESIDENT FONDATEUR : Dr. Lucien LEVY (†)
PRESIDENT D'HONNEUR : Gilbert BELAUBRE
SECRETAIRE GENERAL D'HONNEUR : Pr. P. LIACOPOULOS (†)

CONSEILLERS SCIENTIFIQUES :
SCIENCES DE LA MATIERE : Pr. Gilles COHEN-TANNOUDJI
SCIENCES DE LA VIE ET BIOTECHNIQUES : Pr François BEGON

SECTION DE NICE :
PRESIDENT : Doyen René DARS

SECTION DE NANCY :
PRESIDENT : Pr Pierre NABET

Octobre 2009

N°138

TABLE DES MATIERES

- P. 04 Compte-rendu de la séance du mardi 13 octobre 2009
- P. 05 Compte-rendu de la section Nice-Côte d'Azur du 17 septembre 2009
- P. 09 Annonces relatives au Congrès « Perspectives des approches théoriques de l'évolution » (Modalités d'inscription, Programme et Synopsis)
- P.14 Documents

Prochaine séance: mardi 10 novembre 2009 18h
MSH, salle 215-18heures :
Assemblée générale de l'AEIS
Discussion sur la thématique du prochain congrès

COTISATION: RAPPEL

La cotisation pour la nouvelle année 2008-2009 avait été maintenue à 60€. Pour pouvoir prendre part aux votes de l'Assemblée générale, il vous faut vous être acquitté du montant de cette dernière pour l'année 2008-2009.

Si toutefois, par omission vous n'étiez pas en règle, vous pouvez adresser un chèque de 60€ à l'ordre de l'AEIS à notre Collègue Trésorier, Bruno BLONDEL à l'adresse ci-dessous¹ :

Bruno BLONDEL
14 rue Henry Dunant
94130 Nogent s/Marne

¹ Son adresse a changé depuis l'an dernier

ACADEMIE EUROPEENNE INTERDISCIPLINAIRE DES SCIENCES
Maison des Sciences de l'Homme, Paris.

Séance du
Mardi 13 octobre 2009

Maison des Sciences de l'Homme, salle 215, à 18 h.

La séance est ouverte à 18 h. 00 sous la Présidence de Michel GONDRAN et en la présence de nos collègues Françoise DUTHEIL , Marie-Louise LABAT, François BEGON, Gilbert BELAUBRE, Michel BERREBY, Bruno BLONDEL, Claude ELBAZ , Jean -Pierre FRANCOISE , Jacques LEVY , Pierre MARCHAIS, Victor MASTRANGELO, Alain STAHL

Etaient excusés : Irène HERPE-LITWIN, Alain CARDON, Gilles COHEN-TANNOUDJI, Saadi LAHLOU, Gérard LEVY.

L'Ordre du jour appelle : discussion et finalisation de la préparation du colloque « Perspectives des approches expérimentales et théoriques de l'évolution » avec le professeur Pierre-Henri GOUYON, biologiste de l'évolution et spécialiste de physiologie végétale.

Pierre-Henri GOUYON est responsable de l'équipe botanique de l'UMR « Origine, structure et évolution de la biodiversité » (MNHN/CNRS). Il est professeur au Muséum d'histoire naturelle, à l'AgroParisTech et à Science-Po. Il a aussi été professeur à l'Ecole Polytechnique et appartient au comité d'Ethique de l'Inserm. Son dernier ouvrage « Aux origines de la sexualité » (Fayard, octobre 2009), dont il est directeur scientifique, contient des contributions d'une trentaine de spécialistes de la génétique, de l'anthropologie ou de la philosophie.

Pierre-Henri GOUYON nous a passionné en nous donnant des précisions sur ses recherches actuelles centrées sur l'étude des mécanismes de l'évolution en allant de la génétique à l'écologie. Le volet théorique concerne l'ensemble des mécanismes régissant les grandes fonctions (sexe, mutation, dispersion, mort...) et tentant de combiner les forces agissant à différents niveaux d'intégration (gènes, individus, métapopulations, espèces) et de faire la part du hasard, de la sélection et de la contingence historique dans les processus évolutifs. Le volet plus expérimental concerne les plantes.

L'hérédité sera le thème central de sa conférence « Evolution et hérédité » à notre colloque.

Après quoi, la séance est levée à 20heures.

Compte-Rendu de la section Nice-Côte d'Azur

La science c'est ne pas croire tout ce que le monde croit.
Anaximandre.

Compte-rendu de la séance du 17 septembre 2009 (129^{ème} séance)

Présents :

Richard Beaud, Sonia Chakhoff, Patrice Crossa-Raynaud, François Cuzin, Guy Darcourt, Jean-Pierre Delmont, Yves Ignazi, Jacques Lebraty, Maurice Papo.

Excusés :

Jean Aubouin, Alain Bernard, René Dars, Jean-Paul Goux.

1- Approbation du compte-rendu de la 128^{ème} séance.

Le compte-rendu est approuvé à l'unanimité des présents.

2- Projet de colloque : l'innovation de l'Antiquité à nos jours.

Patrice Crossa-Raynaud rappelle les orientations prises pour ce colloque : souligner certaines étapes majeures de l'humanité consécutives à des innovations ayant complètement bouleversé son évolution, comme par exemple la maîtrise du feu puis la domestication des espèces, la découverte de l'Amérique et l'imprimerie.

Nous avons appris que, malheureusement, nos demandes de subvention auprès de la Mairie de Nice et de la Région avaient été rejetées pour 2009.

Guy Darcourt a pris aussitôt contact avec M. Stéphane Dupont qui lui a conseillé de renouveler les demandes pour 2010. Cela ne doit donc pas nous empêcher de poursuivre notre préparation.

Maurice Papo : le but de ce colloque n'est pas, à mon sens, l'innovation.

François Cuzin : je me suis pourtant penché sur le dictionnaire avant de venir : l'innovation est ce qui apporte quelque chose de nouveau. C'est bien le sujet qui est proposé.

Jacques Lebraty : Schumpeter a distingué, dans sa théorie de l'évolution économique, l'invention de l'innovation. La première relève de la science fondamentale, elle est découverte de concepts nouveaux, de théories inédites. La seconde relève de la science appliquée, elle est découverte de procédés techniques visant à mettre en œuvre les grandes inventions. Dans ces domaines le rôle du contexte est important. Ainsi on a remarqué que si les inventions naissaient plutôt dans les périodes de paix et de sérénité, les innovations s'accéléraient dans les périodes de guerre. Il serait donc intéressant que le colloque sur l'innovation traite de

ces aspects : quelles sont les grandes phases des découvertes théoriques et quels contextes favorisent le développement des innovations ?

Patrice Crossa-Raynaud : ces remarques nous confortent dans notre projet de colloque mais il faudra faire un tri parmi les sujets possibles en insistant sur leur côté pluridisciplinaire.

Nous avons imaginé un début de programme :

- 1- *Pourquoi l'Homme innove ?* (Jean-François Mattéi),
- 2- *L'Homme primitif et les innovations qui ont changé son existence : la domestication du feu, le propulseur, etc.* (Pascal Picq),
- 3- *La domestication des espèces et ses conséquences : la sédentarisation, l'artisanat, l'écriture, l'agriculture.* (Patrice Crossa-Raynaud),
- 4- *La Renaissance : l'humanisme, la découverte de l'Amérique, l'imprimerie.* (Jacques Attali (?)).

Faut-il y ajouter d'autres disciplines comme la médecine (Pasteur) (Claude Bernard) ?

On pourrait aussi évoquer les innovations majeures du siècle : le transistor et la pilule contraceptive, la physique quantique. (Claude Allègre).

Guy Darcourt : nous devrions profiter de ce délai pour reprendre contact avec Pierre Coulet qui organise désormais « Les lundis de la connaissance ».

Patrice Crossa-Raynaud : peut-être pourrions-nous lui présenter notre programme tout prêt et lui demander s'il serait preneur d'un cycle de conférences ? Ce que nous pouvons lui apporter, c'est notre caractère pluridisciplinaire et notre « carnet d'adresses ».

Jacques Lebraty : nous pouvons jouer le rôle de « collègue invisible ». Ce concept a eu une grande importance historique (Palo Alto) et connaît aujourd'hui de nombreuses initiatives s'en inspirant. Il est fondé sur l'importance de l'interdisciplinarité et sur la fertilisation croisée qui peut en résulter. En pratique les tentatives d'interdisciplinarités se sont souvent soldées par des juxtapositions disciplinaires retrouvant rapidement les vieux réflexes du compartimentage de la science. L'Académie qui est par nature interdisciplinaire pourrait se distinguer en suggérant des programmes correspondant à sa vocation.

Guy Darcourt : il faut que nous soyons clairs sur ce que nous pourrions lui apporter ou plutôt lui demander ce qu'il attendrait de nous : une forme de partenariat. Son programme pour cette année n'est pas encore arrêté. Nous pourrions lui proposer de l'aider à choisir et bâtir ses thèmes. Nous ne serions évidemment plus en tête d'affiche mais nous aurions la satisfaction d'être utiles, ce qui n'est pas négligeable. Ceci ne nous empêchera pas, si le thème de l'innovation n'est pas retenu, de l'organiser ailleurs (CUM ?).

3- Genèses (suite).

Patrice Crossa-Raynaud : lors de notre dernière réunion, nous avons évoqué les trois grands mythes méditerranéens concernant l'Humanité. La genèse biblique et la mythologie grecque diffèrent beaucoup de la mythologie égyptienne. Dans les deux premiers, la femme est considérée comme celle qui est responsable de tous nos malheurs alors que pour les Egyptiens, Isis est au contraire celle qui va recueillir les morceaux d'Osiris, considéré comme « le roi de la terre » et lui permettre d'engendrer son successeur, Horus, Osiris devenant « le roi des morts ».

Tous les mythes donnent une image de la civilisation qui les a vu naître. Comment les interpréter et comment expliquer la différence qu'il y a pour le statut de la femme entre les deux premiers, où elle est responsable de tous les malheurs, alors que dans le troisième, elle est salvatrice ?

Les deux premiers ont fait que la femme est coupable des malheurs de l'homme et donc ne peut avoir qu'un statut inférieur, alors que ce n'est, semble-t-il, pas du tout le cas dans l'Égypte ancienne, monogame.

Richard Beaud : les textes bibliques, nous le savons maintenant, ont été rédigés seulement à partir du 3^{ème} siècle avant J.C., après l'exil à Babylone. Ils reflètent des traditions orales anciennes. Le texte de la Genèse s'interroge essentiellement sur l'origine du mal. L'Humanité en tant que homme et femme n'est pas destiné à faire le mal et pourtant c'est elle qui en est responsable.

Mais l'homme s'est toujours senti supérieur à la femme et le texte biblique ne fait que reproduire cette infériorité, ce qui implique qu'elle est plus responsable du mal que l'homme. Chez les Égyptiens, le mythe que vous avez évoqué est plus celui d'Osiris que celui d'Isis. L'origine du mal se situe ici dans la rivalité entre deux rois : Osiris et Seth. Seth est, en fait, un dieu du désert, alors qu'Osiris est un dieu du delta du Nil. Cela rappelle sans doute des disputes très anciennes entre les populations du désert (qui n'était pas aussi aride que maintenant) et celles du delta irrigué. Il y a donc, dans le mythe d'Osiris, l'idée que l'origine du mal fait suite aux combats entre ces populations ayant des civilisations différentes : nomades et sédentaires.

Mais en plus, il y a le mythe de la complémentarité entre l'homme et la femme, Osiris et Isis, qui fut très populaire dans l'Égypte ancienne. C'est l'image de l'amour idéal.

Il y a donc une différence essentielle entre les civilisations sémitique et grecque et la civilisation égyptienne sur les origines du mal.

On voyait très bien la place de la femme en Égypte dans cette extraordinaire exposition sur « la femme en Égypte » à Monaco l'an passé. Dans l'Égypte ancienne, la femme a un rôle important. C'est par elle que se transmet le pouvoir royal : le pharaon est à la fois homme et dieu et son épouse est donc le réceptacle d'une divinité. Il ne faut pas oublier que la religion égyptienne est avant tout politique : le peuple étant essentiellement religieux, le roi se dit fils de dieu et grâce à cela, assure la cohésion.

Yves Ignazi : je suis fasciné par la sophistication de la pensée de ce peuple, il y a près de 6000 ans, à Memphis, qui a su concevoir et rédiger tous ces mécanismes psychologiques et de pouvoir. Il y avait là des hommes qui n'avaient pas notre niveau technologique mais qui étaient très haut dans leurs spéculations intellectuelles.

Patrice Crossa-Raynaud : ces spéculations ont sans doute dû pénétrer les populations juives avant l'Exode et pourtant on n'en trouve pas trace dans la Bible.

Richard Beaud : on connaît, à partir des textes égyptiens, les noms des populations qui ont de tout temps cherché à s'infiltrer en Égypte, notamment les peuples de la mer, les Hyksos, etc., attirés par sa richesse et son eau. Comme je l'ai dit, ces populations étaient souvent utilisées comme main-d'œuvre. Elles entraient et sortaient mais n'étaient pas assimilées et étaient très contrôlées. C'est ainsi que l'on a un texte d'un garde-frontière qui explique qu'il n'a pas pu empêcher le passage d'une bande de fuyards. Il est donc très possible que le texte de l'Exode ne soit pas autre chose que le souvenir de la fuite d'une bande importante. Mais pour les égyptologues actuels, il n'y a pas eu d'exode. La question qui se pose est de comprendre pourquoi, dans la Bible, on a donné une telle place à cette histoire.

Jean-Pierre Delmont : ceci recoupe ce que nous savons sur la domestication du chameau qui remonte au 6^{ème} siècle. Or dans l'Exode, on parle de chameaux qui n'étaient pas domestiqués du temps où se situe l'événement (15^{ème} siècle environ).

Richard Beaud : il faut mettre l'Exode en relation avec le mythe de la Création du monde. Dieu alors sépare les eaux d'en haut des eaux d'en bas afin que l'homme puisse vivre. Dieu crée pour lui un espace.

Dans l'Exode, le peuple juif crée, en fuyant, un espace, le passage de la mer Rouge, à l'image du mythe de la Création du monde.

Guy Darcourt : cela est en rapport avec la notion juive de « peuple élu », choisi par Dieu. Une telle conviction d'être un peuple exceptionnel permet de souder ce peuple, de renforcer son estime de soi et de lui donner confiance en lui-même.

Pour revenir à notre débat : les civilisations qui maintiennent les femmes en état d'infériorité sont souvent celles dans lesquelles les enfants leur sont confiés totalement. Jusqu'à la circoncision, les pères musulmans sont tout-à-fait absents. Les mères ont alors tout pouvoir sur leur enfant. Devenu homme, il conserve au fond de lui ce souvenir de la toute puissance féminine et de la position d'infériorité des hommes. Pour se rassurer, il cherche à inverser la situation en imposant un statut inférieur à la femme.

Prochaine réunion
le jeudi 15 octobre 2009 à 17 heures
au siège : Palais Marie Christine - 20 rue de France
06000 NICE

Annances



Site AEIS : <http://www.science-inter.com>

L'Académie Européenne Interdisciplinaire des Sciences (AEIS), en partenariat avec l'Université Paris-Diderot, la Région Ile de France, La fondation Maison des sciences de l'Homme et la Commission Européenne organise le congrès :

« Perspectives des approches expérimentales et théoriques de l'évolution »
11 et 12 décembre 2009, Amphi Buffon, Université Paris Diderot (métro BNF)

Les inscriptions se feront **par courriel** dans la limite des places disponibles.

Une participation de 20 euros par personne est demandée (à régler par chèque ou en liquide le jour du congrès).
 Gratuité pour les étudiants et pour les personnels travaillant à l'Université Paris Diderot.

Il convient de s'inscrire en renvoyant par courriel le bulletin d'inscription ci-dessous (remplir les cases du tableau) à Irène HERPE-LITWIN, Secrétaire générale AEIS, herpei@noos.fr.

A réception de votre bulletin d'inscription vous recevrez en retour en pièce jointe le programme détaillé que vous pouvez également consulter sur le site de l'AEIS :

<http://www.science-inter.com>

Bulletin d'inscription

Congrès EVOLUTION 11-12 décembre 2009

NOM		Prénom	
Adresse		CP Ville	
Téléphone		Courriel	
Institution		Fonction	



**ACADEMIE EUROPEENNE
INTERDISCIPLINAIRE DES SCIENCES**

<http://www.science-inter.com>

Fondation de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris

Colloque international et interdisciplinaire

***Perspectives des approches expérimentales et théoriques
de l'évolution***

Paris, Amphi Buffon, Université Paris Diderot
11 et 12 décembre 2009

Vendredi 11 décembre 2009

9.00 Allocution par le Président du Colloque : Denis Noble, Membre de la Royal Society.

9.15 Présentation du colloque : Michel Gondran, Président de l'AEIS.

Première partie : Tout ce qui a changé depuis Darwin

9.30 Michel Morange, Directeur du Centre Cavaillès de l'ENS : *Quand la biologie de l'évolution rencontre la biologie fonctionnelle.*

10.10 Pierre-Henri Gouyon, Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle et à AgroParisTech: *Evolution et hérédité.*

10.50 Pause.

11.00 Armand de Ricqlès, Professeur au Collège de France: *Les preuves paléontologiques de l'évolution ; le problème de l'administration de la preuve dans les sciences historiques.*

11.40 François Molino, Centre de Génomique fonctionnelle de Montpellier, CNRS: *Quand la biologie subit la transformation de Turing.*

12. 20 Questions.

12.40 Pause déjeuner.

Deuxième partie : Les orientations récentes des recherches

- L'embryogenèse comme support de la phylogénèse

14.00 René Rezhohazy, Professeur de Biologie à l'Université Catholique de Louvain la Neuve : *Les gènes architectes, pierres angulaires de l'évolution des formes animales.*

- Biologie systémique

14.40 François Taddéi, CNRS - CHU Necker : *Biologie des systèmes et évolution.*

15.10 Pause.

- Les contraintes mécaniques dans la régulation du développement

15.40 Emmanuel Farge, Directeur de Recherche INSERM, Institut Curie : *Activation mécanique de l'expression des gènes du développement embryonnaire et tumoral : interactions réciproques morphologie/génome et perspective en évolution.*

- Contraintes physiques dans la morphogenèse et dans l'évolution

16.20 Vincent Fleury, CNRS - Université Paris-Diderot: *Rôle des contraintes physiques dans la morphogenèse.*

17.00 Questions.

17.30 Fin de session

Samedi 12 Décembre 2009

Les orientations récentes des recherches (suite).

- Différenciation cellulaire, bifurcations, génération des tissus, cancers.

9.00 Carlos Sonnenschein, Tufts University, USA. *An evolutionary perspective of development and cancer.*

- Darwinisme cellulaire .

9.40 Sergei Atamas, Maryland University : « *Degeneacy* » (dégénérescence) comme facteur essentiel dans le darwinisme cellulaire.

10.20 Pause.

- Modélisation mathématique en biologie de l'évolution.

10.40 Stéphane Génieys, Université Lyon 1 : "*Modélisation du branchement évolutif. Pertinence pour la différenciation cellulaire.*"

11.20 Gabriele Losa, Institut de Recherches Scientifiques Interdisciplinaires, Locarno, Suisse: *La géométrie fractale: approche expérimentale et théorique des biostructures évolutives.*

12.00 Questions.

12.20 Pause déjeuner.

- Modèle stochastique de darwinisme cellulaire

14.00 Jean-Jacques Kupiec , INSERM , Centre Cavaillès de l'ENS: *Une approche darwinienne de l'ontogenèse*

14.40 Questions.

15.00 Table Ronde : Sciences du vivant et évolution : évaluation des perspectives.

Modérateur : Michel Morange. Participants : Pierre-Henri Gouyon , Jean-Jacques Kupiec, Denis Noble, Miroslav Radman, Armand de Ricqlès, Alain Stahl.

Intervention du Président du colloque , Pr. Denis Noble, en guise de conclusion.

16.30 Michel Gondran *Remerciements.*

Clôture du colloque



Synopsis du colloque

Depuis que Darwin, chercheur infatigable et fécond, a dégagé de ses observations et de ses expériences sa théorie de l'évolution fondée sur le hasard contraint par la sélection naturelle, d'immenses progrès ont été accomplis.

Au cours des cent cinquante ans qui ont suivi la publication de « L'origine des espèces », des thèses se sont succédées dans tous les domaines qui concernent l'évolution : génétique, paléontologie, étude des populations, analyse des écosystèmes. Les développements de ces branches nouvelles des sciences ont parfois été erratiques et contradictoires. La biologie statistique de Galton ouvrait l'étude scientifique des populations, l'hérédité selon Mendel, passée inaperçue pendant plus de vingt ans engendrait, au début du vingtième siècle la première théorie génétique qui, d'abord strictement déterministe, réintroduit, avec Morgan, qui fut un grand précurseur un peu méconnu, une interprétation probabiliste sous-tendue par les lois de Mendel.

Malgré cette avancée, la génétique déterministe domine, au milieu du vingtième siècle, l'interprétation du développement, avec l'instauration par Monod et Jacob de la biologie moléculaire.

En parallèle, mais sans connexion, la Théorie synthétique de Mayr et Dobzhansky prétend assumer la succession de Darwin en intégrant la génétique des populations.

A partir de 1960, des interprétations probabilistes commencent à déstabiliser le dogme déterministe de la biologie moléculaire. Paradoxalement, la versatilité génétique garantit la robustesse du génome, base fondamentale d'un développement embryonnaire strictement stéréotypé.

Une synthèse de l'embryogenèse, de la génétique du développement et de l'anatomie est lancée, à partir de la décennie 1980, par le projet Evo-Devo.

L'embryogenèse, et la morphogénèse qui la prolonge, prétendent devenir les soubassements de la théorie de l'évolution. Dès lors, de nouvelles voies de recherches s'ouvrent, dont plusieurs sont sous-tendues par des modèles physico-mathématiques, mais aucune d'elles ne peut prétendre à l'hégémonie.

Au fil de ces travaux, l'outillage de la physique a permis d'analyser jusqu'au niveau moléculaire les structures et les processus de la matière vivante : les imageries, les nanocapteurs, les nanorobots, outils commandés avec une précision nanométrique permettent aujourd'hui d'expérimenter sur le vivant avec les moyens et la précision qui sont ceux de la physique. Les données ainsi recueillies sont des bases indispensables pour attester la validité des modèles théoriques. Les outils des mathématiques se sont développés pour

prendre en charge les problématiques de la biologie. Les simulations et les modèles descriptifs bénéficient, en outre, de la puissance des ordinateurs. Des théorisations mathématiques, souvent inspirées par la physique, visent à nous donner des représentations synthétiques puissantes et explicatives. Elles ne pourront sans doute pas fournir des modèles prédictifs précis dans les domaines qui sont le résultat d'une histoire, ce qui est typiquement le cas de l'évolution. Dans ces domaines, les événements apparaissent souvent comme des nouveautés, tant sont nombreux les degrés de liberté, et aussi les contraintes qui s'y révèlent.

Les recherches récentes, qui apparaissent comme des voies divergentes poursuivant chacune un objectif particulier, sont fondées le plus souvent, sur une idée maîtresse qui habite leur auteur. Cependant, l'objectif ultime est le même : comprendre le vivant, et, sans doute, en maîtriser les mécanismes, en élucider les mystères, qu'ils soient superficiels ou profonds.

Il est donc possible, et même vraisemblable qu'au sortir de percées qui frayent des tunnels dans l'inextricable biosphère, les voies de recherches se concentrent sur des formulations synthétiques. Nous n'en sommes pas là. Nous sommes dans le foisonnement des idées et dans les affrontements qui en résultent parfois.

Notre colloque comporte trois parties :

La première fait le point sur les axes essentiels de « Tout ce qui a changé depuis Darwin ».

La deuxième donne la parole aux innovateurs qui, depuis moins de vingt ans, tentent d'ouvrir de nouvelles voies pour comprendre l'évolution.

La troisième rassemble, dans une table ronde, des « sages » qui tenteront d'évaluer les efforts entrepris et leurs perspectives.

Documents

Pour compléter la conférence de Pierre Henri GOUYON sur les théories de l'évolution nous vous proposons:

p.15 :Un entretien avec Pierre Henri GOUYON : Pourquoi le sexe n'a-t-il pas disparu ?
http://www.dossierpurlascience.fr/ewb_pages/f/focus-entretien-avec-pierre-henri-gouyon-pourquoi-le-sexe-n-a-t-il-pas-disparua-21196.php

p.18 :le teste d'une conférence de Pierre GOUYON : « *La biologie, la diversité et la société* »
<http://www.mnhn.fr/oseb/IMG/pdf/GouyonBiodivSoc.pdf>.

Focus : Evolution

Entretien avec Pierre-Henri GOUYON: pourquoi le sexe n'a-t-il pas disparu ?

http://www.dossierpurlascience.fr/ewb_pages/f/focus-entretien-avec-pierre-henri-gouyona-pourquoi-le-sexe-n-a-t-il-pas-disparua-21196.php

Dans la nature, certains animaux se clonent eux-mêmes. Ce mécanisme étant bien plus efficace que la reproduction sexuée, pourquoi l'évolution n'a-t-elle pas conduit toutes les espèces à l'utiliser pour se reproduire ?

Propos recueillis par Guillaume Jacquemont.

Parmi les moteurs de l'évolution, Darwin évoque une sélection par la sexualité. Quel rôle lui attribue-t-il ?

P.-H. GOUYON: Chez Darwin, la sélection sexuelle est celle qu'exerce le sexe le plus demandé sur le sexe le plus demandeur, en général les femelles sur les mâles. Elle s'effectue soit par un conflit entre mâles, soit par un choix des femelles.

Sous cette pression, des caractères sexuels secondaires apparaissent chez les mâles : citons les bois des cerfs ou la taille démesurée des éléphants de mer (jusqu'à six mètres pour un poids de trois tonnes, trois fois supérieur à celui de la femelle), qui les favorisent pour les combats, et la queue du paon ou les couleurs vives de certains oiseaux et poissons, qui les rendent plus attirants pour les femelles. Ce dernier exemple montre comment la sélection sexuelle peut s'opposer à la sélection naturelle « standard », qui aurait plutôt favorisé des couleurs ternes, moins repérables par les prédateurs. Les femelles ne sont d'ailleurs pas colorées.

Pourquoi favorisent-elles alors ces critères ? Il y a trois grandes hypothèses : dans le but de sélectionner le meilleur patrimoine génétique pour leurs descendants, par intérêt personnel, ou en fonction de préférences plus ou moins subjectives, d'ordre esthétique par exemple. Restons sur le cas des oiseaux aux couleurs vives. Selon le biologiste William Hamilton (1936-2000), partisan de la première hypothèse, les femelles choisissent les mâles qui ont des gènes permettant de résister aux maladies. Or les mâles malades ont des plumages ternes. Mais un tel phénomène peut aussi aller dans le sens de l'intérêt personnel : une femelle choisirait un mâle sain pour ne pas être infectée elle-même. Quant à la troisième hypothèse, des chercheurs l'ont testée en habillant des oiseaux avec des « cravates » et des « chapeaux » de couleurs différentes. Et les femelles ont clairement préféré certaines couleurs. Il semble donc y avoir des choix dénués de toute recherche du « meilleur gène » et de tout gain objectif.

Une telle préférence est ensuite amplifiée par un effet boule de neige (proposé par le biologiste Ronald Fischer en 1930) : lorsqu'un caractère est préféré par quelques femelles, il va se répandre dans la population car, comme les fils en héritent, ils seront aussi préférés et dissémineront mieux leurs gènes.

Quand et comment est apparue la reproduction sexuée ?

P.-H. GOUYON: Attention à bien distinguer le sexe, entendu comme échange de gènes entre les individus, et la reproduction sexuée (par fusion de gamètes issus de deux parents). Leur association n'est pas automatique dans le monde vivant. Les bactéries et les archés se reproduisent de façon

asexuée (par une simple division cellulaire), mais échangent par ailleurs beaucoup de matériel génétique.

Leurs « pratiques sexuelles » sont de trois types. Lors de la transformation, la bactérie « mange » de l'ADN et l'intègre à son génome. La transduction est une transmission de gènes par l'intermédiaire d'un virus. Enfin, lors de la conjugaison, une bactérie enfonce un pilus (tube protéique codé par un plasmide, petit morceau d'ADN parasite) dans une compagne, et lui déverse une partie de son matériel génétique ; ce mécanisme étant unidirectionnel, on parle de bactéries mâles et femelles.

Nous sommes nombreux à penser que le sexe, défini de la sorte, est apparu dès l'origine de la vie. Il a dû y avoir un échange massif d'information génétique entre les premières entités vivantes, avant que celles-ci n'acquière un isolement relatif et n'évoluent en espèces séparées.

Et chez les eucaryotes ?

P.-H. GOUYON: Chez les eucaryotes, dont nous faisons partie avec les animaux et les plantes, il n'y a pas de sexe en dehors de la reproduction. On ignore si la reproduction sexuée date des premiers eucaryotes ou de plus tard. Quoi qu'il en soit, un mécanisme très particulier est apparu : la méiose, une division cellulaire qui fabrique, à partir d'une cellule normale à deux jeux de chromosomes, des cellules sexuelles, les gamètes, à un jeu de chromosomes. Cela produit soit de petits spermatozoïdes et de gros ovules (pensez à un jaune d'œuf), ce qui permet de définir un mâle et une femelle, soit deux gamètes de même taille, qui vont ensuite fusionner (par exemple chez certains champignons). Dans ce dernier cas, le coût physiologique de la reproduction est partagé par les deux parents. En revanche, dans le premier cas, la femelle le supporte seule. Sur le plan évolutif, le mâle est donc un parasite de la femelle : il se contente d'injecter ses gènes dans un autre organisme, qui se charge de les reproduire.

Ce type de comportement est le cas général, mais il arrive que le mâle s'investisse un peu plus. Par exemple, chez les albatros et les manchots, il couve l'œuf quand sa compagne va se nourrir. Dans quelques rares exceptions, il en fait même plus que la femelle. Le mâle hippocampe possède ainsi une poche incubatrice, dans laquelle la femelle pond ses œufs.

Y a-t-il de la reproduction asexuée chez les eucaryotes ?

P.-H. GOUYON: Environ cinq pour cent des eucaryotes se reproduisent de façon asexuée, autrement dit en se clonant eux-mêmes. C'est ce qu'on appelle la parthénogenèse : au lieu de faire une méiose, puis un ovule, et d'attendre qu'il soit fécondé (ce qui coûte du temps et des ressources, et favorise la transmission des maladies), les individus produisent directement un œuf, avec leur seul matériel génétique.

Précisons que ces espèces ont eu auparavant une reproduction sexuée, mais qu'elles l'ont perdue.

Certaines en gardent quelques vestiges. Les œufs du lézard fouette-queue ont ainsi besoin d'un simulacre d'accouplement pour être produits, tandis que ceux des poeciliopsis (de petits poissons) ne démarrent leur développement qu'en cas de pénétration de spermatozoïdes (immédiatement éjectés ensuite).

Ces poissons doivent alors chercher des mâles d'autres espèces, car ceux de leur espèce ont disparu. En effet, la reproduction asexuée ne produit pas de mâles. Cela lui confère une efficacité formidable : dans la reproduction sexuée, si chaque couple engendre deux descendants, la population reste à l'équilibre ; dans le cas asexué, chaque individu est utile du point de vue reproductif et engendre une lignée qui comprendra, à la trentième génération, un milliard de descendants (2^{30}). Dès lors, si une femelle capable de parthénogenèse apparaît dans une espèce, sa descendance noiera très vite la forme sexuée, beaucoup moins prolifique.

Dans ce cas, pourquoi toutes les espèces n'ont-elles pas une reproduction asexuée ?

P.-H. GOUYON: C'est le sujet d'un grand débat, encore en cours, parmi les évolutionnistes. Notons que toutes les espèces eucaryotes asexuées sont jeunes, quelques dizaines de milliers d'années en moyenne. Elles semblent donc s'éteindre plus vite que les autres, sans se prolonger en nouvelles espèces. Seuls les rotifères bdelloïdes font exception : cette espèce asexuée prospère depuis des millions d'années, contredisant toutes nos théories, à tel point que le biologiste John Maynard Smith l'a qualifiée de « scandale évolutif ».

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer la brièveté des espèces asexuées. Leur grande homogénéité les rend moins résistantes au parasitisme : une maladie peut ainsi décimer une population, ce qui est moins probable pour une espèce sexuée, car la diversité due au brassage des gènes favorise l'apparition d'une forme résistante. Il peut aussi se produire une accumulation de mutations qui finissent par être délétères. Là encore, la reproduction sexuée diminue ce danger : si un gène est muté dans un gamète, le descendant disposera aussi de la forme non mutée sur l'allèle issu de l'autre parent.

Les eucaryotes asexués sont donc plus fragiles. Darwin déclarait d'ailleurs que « La nature a horreur de l'autofécondation continue. » Toutefois, cela n'explique pas la permanence du sexe, car on a vu qu'en théorie, il suffit qu'un seul individu asexué apparaisse pour que son mode de reproduction envahisse l'espèce. Certains chercheurs postulent alors que toutes les espèces qui pouvaient devenir asexuées le sont devenues, et se sont éteintes ou s'éteindront prochainement, tandis que celles qui restent en sont biologiquement incapables.

Conférence

« *La biologie, la diversité et la société* »

Pierre-Henri GOUYON,

Professeur du Muséum National d'Histoire Naturelle, département Systématique et Évolution

<http://www.mnhn.fr/oseb/IMG/pdf/GouyonBiodivSoc.pdf>.

Le but de cette conférence est de donner quelques pistes de réflexion sur la façon dont les scientifiques, les savants, se comportent dans notre société et sur les conséquences que cela peut induire dans le domaine de la biodiversité.

Au début était Linné...

La biologie est une science jeune, ce qui représente une difficulté. Il y a 400 ans exactement paraissait un traité de botanique dans lequel les feuilles d'un arbre se transformaient en poisson lorsqu'elles tombaient dans l'eau et en oiseaux lorsqu'elles touchaient la Terre. La zoologie n'était pas plus avancée. Au XVIIe siècle, on considérait encore que la semence humaine, lorsqu'elle tombait dans la terre, pouvait fabriquer des mandragores. La première rationalisation, au sens actuel du terme, de ces questions a eu lieu au XVIIIe siècle avec l'arrivée des grands systématiciens qui ont commencé à définir la notion d'espèce.

Je commencerai par citer un écrit de Linné : « *Toutes les espèces tiennent leur origine de leur souche, en première instance, de la main même du Créateur Tout-puissant, car l'Auteur de la nature, en créant les espèces, imposa à ses créatures une loi éternelle de reproduction et de multiplication dans les limites de leur propre type. En fait et dans bien des cas, Il leur accorde le pouvoir de jouer avec leur aspect extérieur mais jamais celui de passer d'une espèce dans l'autre, d'où les deux sortes de différences existant entre les plantes, l'une étant la différence vraie, la diversité née de la Main Sage du Tout-puissant, l'autre la variation de la coquille extérieure due aux caprices de la nature* ». Dans ce texte, qui nie la notion de métamorphose au sens ovidien du terme, Linné réduit le concept de biodiversité à la diversité des espèces. Quiconque choisit de compter les espèces pour représenter ce que c'est que la biodiversité adopte une démarche linnéenne et suppose que la quantité de biodiversité contenue dans chaque espèce est la même.

Cette démarche n'est pas forcément erronée. Comparer des écosystèmes en comparant le nombre d'espèces peut avoir un sens. En revanche, vous excuserez le botaniste que je suis de refuser le résultat de la comparaison entre des plantes et des insectes. Si nous pouvions disposer d'un véritable concept de biodiversité, nous réaliserions que les plantes divisent leur biodiversité dans les grands ensembles que sont les espèces et que chaque espèce conserve une très grande masse de biodiversité alors que les insectes constituent une espèce différente à chaque fois qu'ils ont un poil de travers !

Compter les espèces pour évaluer la diversité des plantes et des animaux est tout à fait inacceptable. Si je devais formuler un souhait pour l'avenir, je choiserais de faire le voeu que nous ayons élaboré un vrai concept de biodiversité dans quinze ans.

La diversité dans l'espèce

Cette lacune a de nombreuses implications sur la biologie de la conservation. Noé, le premier biologiste de la conservation, s'était contenté de conserver dans son Arche un couple de chaque espèce. Aujourd'hui, nous savons que cela était insuffisant et nous prenons en compte la diversité dans l'espèce dans le cadre de nos travaux de biologie de la conservation. Cette démarche est intéressante sur le plan philosophique. Elle montre que nous ne prenons en compte la diversité dans l'espèce qu'en tant qu'elle est nécessaire à la diversité des espèces, ce qui constitue une immaturité extrêmement grave.

La théorie de la sélection naturelle élaborée par Charles Darwin à partir de la diversité intra spécifique a permis de montrer que l'origine des espèces résidait dans la diversité au sein d'une même

espèce. Les critiques adressées d'abord à Darwin ne concernaient pas cette partie de son travail. Elles étaient essentiellement dues à la difficulté d'admettre que nous puissions appartenir à la même lignée que les singes ! L'intervention de Thomas Huxley s'est avérée indispensable pour défendre Darwin dans ce débat. Les scientifiques se trouvent parfois en butte aux critiques et aux attaques parce que les faits qu'ils démontrent ne plaisent pas au reste de la société. **Nous, savants, devons parfois imposer nos vues. Le problème est de savoir quand le faire, comment et pourquoi.**

En outre, sur le plan de la diversité, Darwin a écrit des textes fondamentaux, tel que ce passage, tiré de *L'origine des espèces* : « *Jusqu'à présent, on n'a pas pu tracer une ligne de démarcation entre les espèces et les sous-espèces, c'est-à-dire entre les formes qui dans l'opinion de quelques naturalistes pourraient être presque mises au rang des espèces sans le mériter tout à fait ; on n'a pas réussi davantage à tracer une ligne de démarcation entre les sous-espèces et les variétés fortement accusées ou entre les variétés à peine sensibles et les différences individuelles. Ces différences se fondent l'une dans l'autre, par des degrés insensibles, en une véritable série ; or l'idée de série implique l'idée d'une transformation réelle.* ». Le jour où ce type d'idée aura été intégré à la définition de la biodiversité ; c'est-à-dire qu'un continuum allant des différences individuelles à celles qui séparent les grands clades sera reconnu et intégré pleinement dans un concept unificateur, alors un grand progrès aura été établi. Il va de soi qu'il est indispensable de continuer et d'intensifier les prospections afin d'aboutir à une description plus adéquate de la biodiversité. Toutefois, il est également primordial qu'un travail conceptuel sur la biodiversité soit mené car nous répétons ce mot à l'envi, sans savoir de quoi nous parlons.

La suprême loi de la déraison... à l'origine de la génétique

L'origine des espèces ne contient qu'une seule figure. Cette figure est la première phylogénie jamais dessinée dans un ouvrage. Il s'agit d'une phylogénie parfaitement abstraite et théorique que le lecteur est libre d'adapter selon son bon vouloir à diverses variétés, sous-espèces, espèces, etc. Ce travail énorme conduit par Darwin n'a, selon moi, pas été pleinement exploité. **Les arbres phylogénétiques, dont la construction fait aujourd'hui partie de l'activité de base des biologistes dans de nombreux domaines, pourraient utilement être adaptés aux études sur la diversité dans l'espèce. Cette diversité est certes aussi étudiée, mais de façon séparée, espèce par espèce. En outre, nous gagnerions à ne pas oublier que cette diversité concerne aussi l'espèce humaine.**

A la suite des travaux d'un certain nombre de grands biologistes, parmi lesquels Francis Galton, un cousin de Darwin qui a occupé une place particulièrement importante, la diversité au sein de l'espèce s'est focalisée autour de la seule question de l'hérédité des variations. Galton était tombé amoureux de la loi des erreurs. Il considérait que cette loi régnait avec sérénité et en complet auto-effacement, dans la plus grande confusion. Selon lui, plus l'anarchie régnait, plus la courbe était parfaite. Il qualifiait ce phénomène de «suprême loi de la déraison» et affirmait que les Grecs l'auraient déifiée et personnifiée s'ils l'avaient connue. Galton a fabriqué les statistiques telles qu'on les connaît aujourd'hui. Il a affirmé que les aptitudes naturelles d'un homme étaient dérivées de son hérédité avec exactement les mêmes limitations que les caractéristiques de forme de l'ensemble du monde organique. Ce constat va conduire Galton à conclure à la nécessité de développer une nouvelle science : l'eugénique. Ses successeurs auront une influence considérable : Pearson développera la biométrie (toujours dans l'idée de développer l'eugénique) et sera considéré comme le dépositaire du darwinisme orthodoxe ; Bateson, développera les travaux de Mendel redécouverts par trois botanistes de Vries, Correns et Tschermak) en 1900 et proposera, en 1906, de nommer cette nouvelle science de l'hérédité des variations « Génétique ».

Pearson et Bateson se détestent et génétique et darwinisme sont d'abord des disciplines en conflit. La synthèse entre la génétique et le darwinisme et l'étude darwinienne aura lieu au début du XXe siècle.

La génétique permet de regarder la diversité dans les espèces. Aujourd'hui les généticiens, dont je fais partie, font des arbres de coalescence des gènes. Ils savent tracer, théoriquement et parfois pratiquement, l'histoire des gènes. Or l'histoire des gènes et l'histoire des espèces se rejoignent. Une réflexion me semble indispensable pour déterminer s'il existe une différence entre un arbre généalogique

de gènes, un arbre de coalescence, et une phylogénique de l'espèce. **Une vision unifiée de la diversité pourrait s'appuyer sur cette présentation en arbre et non plus en groupes d'espèces séparées. Un arbre traduit une continuité dans le temps tout en respectant la discontinuité des formes à un instant donné, et ce à toutes les échelles. J'espère que, dans quinze ans, nous aurons réussi à réunifier complètement l'approche génétique et l'approche systématique de la diversité du vivant.**

Savants, certitudes et croyances

Les savants, par définition, ont des certitudes. Le mot « savant » l'implique à lui seul. Pourtant, les savants savent bien qu'ils ne savent pas tout. Toutefois, ils se gardent de le dire car ils risqueraient de perdre leur crédibilité, voire même de mettre en péril leur carrière et la rétribution qui leur est octroyée pour mener leurs travaux. Souvent l'usage consiste à évoquer une communauté de savants en butte à des idiots qui ne savent rien. Le film *Le Jour d'après* par exemple, montre des savants qui se battent en vain pour faire reconnaître le problème du changement climatique. A cause de son refus de les écouter, le pays finit par se trouver dans une situation catastrophique et le président des Etats-Unis est contraint de solliciter le Mexique pour accueillir de pauvres réfugiés nord-américains (un politicien français qui a été un savant mais semble l'avoir oublié montre bien ce type de démarche). Parfois les savants qu'on ne croit pas, rencontrent de petites victoires !

Parfois, ils ont été persécutés. L'exemple de Galilée nous hante encore. Parallèlement, les savants appartiennent à une société. Ils en absorbent inéluctablement un certain nombre de croyances, qu'ils partagent avec leurs contemporains. Tout l'enjeu consiste à en être conscients et à opérer un tri entre les croyances légitimes et celles qui ne le sont pas.

Quelles croyances épousons-nous, nous chercheurs, dans le domaine de la biodiversité ? Quelles sont celles qui sont respectables ? Quelles sont celles qui ne le sont pas ? Comment les interroger et nous démarquer de certaines d'entre elles ?

Autant de questions fondamentales pour notre communauté. Pour illustrer ce propos, j'ai pour habitude, en tant que généticien des populations, de recourir à l'exemple de l'eugénisme. Dans les années 1920, la Société américaine d'eugénique contient de grands savants : Thomas Morgan (grand généticien qui a découvert la théorie chromosomique de l'hérédité), Graham Bell (l'inventeur du téléphone), Irving Fisher et Charles Davenport (deux généticiens humains américains). L'association entre un physicien et des biologistes sur ces questions est assez courante. Vous la retrouverez par exemple aujourd'hui dans les pétitions utilisées par des biologistes pour pouvoir faire tout ce qu'ils veulent dans leurs laboratoires ou dans les champs et signées par des membres de l'Académie des Sciences qui ne connaissent rien au sujet.

Les eugénistes ont essayé de comprendre pourquoi la société américaine comptait parmi ses membres des individus « ratés ». Pour ce faire, ils ont remonté le cours de l'histoire de personnes issues par exemple d'asiles d'aliénés ou de prisons, afin de chercher, parmi leurs ancêtres, si un lien de cause à effet pouvait être établi à partir de leurs gènes. En 1930, par exemple, ils ont retrouvé 92% des descendants d'une dénommée Ada Jukes, qui vivait dans les années 1740. Parmi ces descendants, affirment les eugénistes, 64 étaient des débiles mentaux, 174 des pervers sexuels, 196 des illégitimes, 142 des pauvres et 77 des criminels et meurtriers. D'où la question angoissée des eugénistes de l'époque : allons-nous laisser les Ada Jukes d'aujourd'hui perpétuer cette multiplication de la misère ?

On a prétendu avoir identifié un gène dominant déterminant l'illégitimité, c'est-à-dire la naissance hors mariage, a à l'occasion de ces études ! La grande presse de l'époque, qui s'empara de la question, évoqua notamment dans le *Sunday Oregonian* « la descendance de Karl et Anna ». La démarche consistait d'abord à prouver que deux personnes attardées mentales ne pouvaient qu'engendrer des êtres affligés du même handicap pour ensuite conclure qu'il existait une véritable urgence à résoudre ce problème. Lors d'une exposition organisée en 1937 par la Société américaine d'eugénique, un système de petites lampes avait été mis au point pour illustrer la situation. Toutes les quinze secondes une lampe flashait pour évoquer la fréquence avec laquelle la somme de cent dollars étaient dépensée par la société pour s'occuper de personnes affligées d'une mauvaise hérédité : débiles, fous, criminels et autres malades... Toutes les 48 secondes, un autre flash illustre la naissance aux Etats-Unis d'une personne qui ne dépasserait pas l'âge

mental de huit ans. Une autre lampe signalait que toutes les 50 secondes une personne était mise en prison aux Etats-Unis ; le panneau d'exposition précisait par ailleurs que : « *Very few normal persons ever go to jail* ». Enfin, il était rappelé que toutes les 7,5 minutes seulement, naissait une personne qui serait vraiment utile à la nation !

Toujours interroger le cadre métaphysique du raisonnement !

A la suite de ces études, certains Etats ont adopté des lois eugénistes consistant à stériliser de façon systématique, les personnes considérées comme ayant de mauvais gènes. Au 1er janvier 1935, 21 539 personnes avaient été stérilisées aux Etats-Unis. On admet qu'au total, environ 60 000 personnes ont été stérilisées aux Etats-Unis pendant cette période. Le nombre de stérilisations est proportionnellement encore plus considérable dans les pays du nord de l'Europe. En revanche, les pays du sud de l'Europe, en particulier la France, échappent de façon miraculeuse à cet eugénisme grâce au fait que personne n'avait rien compris à la génétique à cette époque. L'Allemagne nazie, pour sa part, a bien sûr pleinement adhéré à la démarche et a procédé à 400 000 stérilisations. L'Angleterre, d'où toute la théorie est partie, se démarque de façon extraordinaire en n'adoptant pas de loi eugéniste. Comme me l'ont expliqué mes collègues anglais philosophes et historiens, le caractère utopique de l'eugénisme, dont l'idée était d'améliorer l'espèce humaine, ne correspondait pas à la philosophie d'un pays comme l'Angleterre. Le système des classes y était la référence. Chacun savait très exactement s'il était *lower class*, *middle class* ou *upper class*. Contrairement à l'Amérique, où l'on rêvait à l'égalité des chances (toutes les personnes de ma génération ont connu cette image du petit vendeur de journaux qui devient un magnat de la finance), l'Angleterre n'était pas un pays égalitaire. L'eugénisme était une idée altruiste, une utopie qui visait à améliorer l'espèce humaine pour qu'il n'y ait plus de personnes malheureuses ou malades. Tous les généticiens de l'époque étaient eugénistes. Si j'avais vécu en 1920, j'aurais été eugéniste. Ma seule supériorité sur eux réside dans le recul dont je bénéficie par rapport aux actes qu'ils ont commis.

Pour présenter les bases théoriques de l'eugénique, il est utile de revenir à Karl Pearson, l'inventeur du test du Chi2 et d'un test de corrélation affirme que les mathématiques pouvaient servir à résoudre des problèmes pratiques en biologie. Karl Pearson développe l'idée que « *la science moderne, comme elle exerce de l'esprit à une analyse exacte et impartiale des faits, est un moyen d'éducation particulièrement adapté pour promouvoir la citoyenneté* ».

Beaucoup de scientifiques adhèrent encore aujourd'hui à cette position. Pour beaucoup, la rationalité est ressentie comme un rempart contre les idées idiotes et une garantie de lucidité. Karl Pearson ajoute : « *le droit de vivre ne donne pas le droit à chaque personne de se reproduire. Comme nous avons diminué l'efficacité de la sélection naturelle et que de plus en plus de faibles et d'inadaptés survivent, nous devons augmenter les standards mentaux et physiques pour devenir parents* ». Il a parfaitement raison dans un cadre métaphysique donné qui consiste à poser la volonté d'améliorer l'espèce humaine comme un principe absolu. Son raisonnement n'est pas erroné. Son erreur réside dans le fait de ne pas interroger le cadre métaphysique dans lequel il se place. A mon sens, Pearson n'était même pas conscient de ce cadre métaphysique qui conditionnait sa réflexion et sans doute en est-il de même pour nous aujourd'hui...

Dans l'attente du « Nuremberg de la biodiversité »

On retrouve le même type de démarche chez Julian Huxley (petit fils de Thomas, l'ami de Darwin). Cet homme tout à fait remarquable était un grand altruiste. Fondateur de l'Unesco, Julian Huxley était un grand généticien évolutionniste. Il a développé la théorie synthétique de l'évolution. Comment ne pas être en accord avec lui lorsqu'il affirme que « *l'homme est un produit de bientôt trois milliards d'années d'évolution dans lequel le processus évolutif est in fine devenu conscient de lui-même et de ses possibilités ; et, que cela lui plaise ou non, il est responsable de l'ensemble de l'avenir de l'évolution de notre planète* » ? Le problème tient au fait qu'à l'époque, le discours écologiste rejoignait en tous points le discours eugéniste. Beaucoup d'eugénistes se sont d'ailleurs reconvertis dans l'écologie militante après la fin de l'eugénisme *via*, notamment, la régulation des naissances dans le Tiers Monde. Le procès de Nuremberg a donné naissance aux concepts de dignité humaine et de crime contre l'Humanité. Cet événement, qui a

alerté les consciences et mis fin à l'eugénisme, a marqué un tournant dans l'évolution de la recherche, comme en témoigne ce texte d'Aldous Huxley, frère de Julian Huxley et auteur du remarquable roman *Le Meilleur des mondes* : « *Au cours de l'évolution, la nature s'est donné un mal extrême pour que chaque individu soit différent de tous les autres. Physiquement et mentalement, chacun d'entre nous est un être unique. Toute civilisation qui, soit dans l'intérêt de l'efficacité, soit au nom de quelque dogme politico-religieux, essaie de standardiser l'individu commet un crime contre la nature biologique de l'homme* ».

Aujourd'hui, je pense que nous nous trouvons dans l'attente d'un Nuremberg de la biodiversité. J'appelle de mes vœux l'arrivée d'un tel événement en souhaitant que, d'ici 15 ans, les crimes contre la planète commencent à être considérés comme de réels crimes et non pas simplement comme de légers abus.

Recherche : connaissances et compréhension du monde d'abord !

Lors des dernières Assises nationales de la recherche quatre thèmes ont été évoqués : recherche et société ; évaluation de la recherche ; personnels de la recherche ; organisation et financement. J'appartenais au premier groupe, sous la direction de Françoise Héritier. La question du lien entre la recherche et la société n'avait pas suscité l'intérêt du plus grand nombre au sein de notre communauté. Chacun semblait au contraire considérer que le sujet ne pouvait donner lieu qu'à un énoncé de banalités sur le progrès et personne n'imaginait qu'un débat pourrait naître sur ce thème. Lorsque Françoise Héritier a remis en septembre notre rapport final, personne n'a manifesté la moindre impatience à se pencher sur le texte. La priorité a été accordée aux questions telles que l'évaluation des différents organismes de recherche (CNRS, Inra, Universités, etc.) ou le financement des projets. Pourtant, contre toute attente, lorsque nos collègues se sont enfin intéressés à nos écrits, un débat long et houleux s'est engagé ! Nous avons mentionné dans notre rapport que « *la recherche a pour but de fournir des connaissances et de permettre la compréhension du monde par les humains. Elle a des retombées qui sont l'enseignement et la diffusion des connaissances, l'innovation, la valorisation économique et l'expertise* ». Dans cette définition, le progrès technique et les avancées économiques n'apparaissaient pas comme le but premier poursuivi par la recherche scientifique mais seulement comme une retombée possible. La formule entrait en totale contradiction avec la position du ministre de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche d'alors, qui souhaitait que l'innovation soit placée au cœur même du dispositif de recherche. Le président des Assises nationales s'est trouvé au cœur d'une véritable polémique. Ses entretiens téléphoniques avec le ministre étaient quotidiens et il a tenté de faire modifier dans le sens demandé le texte que nous avons produit. (Le ministre délégué à la recherche de l'époque, est resté pour sa part remarquablement discret dans cette histoire). L'anecdote illustre à mon sens à quel point il serait important que nous organisions ce type de débat au sein de la communauté scientifique.

Courber l'échine devant un seul « Progrès » possible ?

Dans le même ordre d'idée, j'évoquerai la charte de l'environnement, récemment annexée à la Constitution française. Cette charte faisait mention du principe de précaution. Cela a entraîné l'opposition la plus farouche des Académies des Sciences et de Médecine, qui ont demandé la suppression de cette mention sous l'argument qu'elle freinerait « *le Progrès* ». Tous comme les eugénistes autrefois, beaucoup de scientifiques aujourd'hui pensent travailler pour le progrès et considèrent qu'il n'existe qu'un seul progrès possible. *L'idée qu'il puisse y avoir plusieurs scénarios parmi lesquels la science opère un choix pour orienter la société ne semble pas pénétrer la communauté des scientifiques*. Tout le monde aujourd'hui semble courber l'échine devant le Progrès. D'autres certitudes métaphysiques et éthiques servent de base à nos travaux en biologie. Tel est le cas notamment de la primauté de l'ADN ou de la priorité à l'innovation. J'ai assisté à des débats extrêmement drôles pour savoir s'il fallait ou non breveter les gènes. Les uns affirmaient que les brevets étaient indispensables pour garantir l'incitation économique à faire de la recherche sur les gènes et soulignaient que, sans une telle incitation, le Progrès irait moins vite. Les autres répondaient que la marche rapide du Progrès ne pouvait au contraire être garantie qu'en ne brevetant pas, car les entreprises se servaient du brevet, non pas au bénéfice du Progrès, mais pour freiner la concurrence. Dans ce type de débat, **la question de savoir s'il faut ou non que la recherche génétique**

soit menée à la vitesse maximale n'est jamais posée. Tout le monde semble d'accord *a priori*. Lorsque quelqu'un comme moi tente de souligner qu'il serait peut-être nécessaire de mieux connaître les innovations avant de les lancer sur le marché et que la maximisation de la vitesse du progrès n'est pas un but raisonnable, on le regarde poliment et on passe au point suivant de l'ordre du jour. L'inéluctabilité de la compétition économique folle et l'obligation qui nous est imposée de situer toutes nos démarches dans ce cadre sont à mes yeux inacceptables. **Nous avons la responsabilité de faire savoir à nos concitoyens qu'il existe une autre voie.**

Ignorances ignorées...

Je considère qu'il existe un certain nombre de points sur lesquels nous, scientifiques, sommes extrêmement critiquables. Je prendrai trois exemples : le décryptage du génome humain, la forêt amazonienne et les OGM. Le site Internet du Génomopôle d'Evry indique dans ses pages que le génome humain a été décrypté. Le verbe « décrypter » signifie qu'un texte codé a été étudié et rendu intelligible. La formulation est vraiment abusive ! Nous n'avons pas décrypté le génome humain. Nous commençons juste péniblement à le faire. Nous l'avons simplement séquencé ou, pour utiliser un mot du langage courant -si on considère que le public est trop bête pour comprendre le verbe « séquencer »- nous l'avons « ânonné ». Sur un autre site Internet, consacré à la forêt amazonienne, on trouve la phrase : « Les arbres contribuent au processus naturel en transformant le gaz carbonique en oxygène ». En quelques mots, les lois de Lavoisier se trouvent balayées. Après de telles formulations, qui osera affirmer dans un article que la forêt amazonienne ne produit pas d'oxygène ? J'ai commis cette erreur lorsque j'étais jeune. J'assistais à un colloque sur la biodiversité où on nous expliquait que, lorsqu'une espèce s'éteint, cela entraîne toute une chaîne d'extinctions et qu'*in fine*, l'espèce humaine, était certaine de disparaître. J'ai dit à mon voisin que j'en avais assez d'entendre ce type d'affirmation, qu'il n'existait aucune preuve permettant d'adopter une position aussi catégorique et que personne n'était en mesure de prévoir réellement ce qui devait se produire. Mon voisin, journaliste de *Libération*, m'a proposé de consacrer un article à cette question. L'interview a eu lieu et un article d'une demi-page a été proposé à la rédaction du quotidien. Comme vous le savez, ce ne sont pas les journalistes mais les éditeurs en chef qui décident du titre des articles. Ainsi, finalement, l'article est paru sous le titre « *Moins d'espèces : est-ce bien grave ?* », signé Pierre-Henri Gouyon, ce qui m'a valu de me faire définitivement un certain nombre d'ennemis parmi les naturalistes. S'agissant des OGM, la liste de tout ce que nous ignorons est interminable. Nous ne savons pas ce qui se produit lorsqu'on met un transgène dans une plante. Nous ne savons même pas comment se replie la protéine car les protéines chaperonnes d'une plante ne sont pas les mêmes que celles d'une bactérie. Personne n'a jamais donné aux chercheurs les moyens d'étudier ce point. Nous ne savons évidemment pas ce que le processus change à toute la physiologie de la plante et nous ignorons tout des changements qu'il introduit en termes d'écologie. En résumé, nous ne savons pratiquement rien. Pourtant, les scientifiques affirment dans la plupart des débats sur ces questions qu'on sait mieux ce qu'il y a dans un OGM que dans un croisement normal où on ne contrôle aucun gène.

L'argumentation convainc tout le monde. Pourtant, s'il est vrai qu'on ignore tout des gènes d'un maïs normal, en revanche en croisant deux plants de maïs on court peu de risques de voir apparaître autre chose qu'un maïs. C'est l'expérience qui nous le dit. L'évolution de la recherche nous permet aujourd'hui d'avoir dépassé le stade de la croyance en un arbre dont les feuilles se transforment en oiseaux ou en poissons. Les phénomènes naturels ne sont pas forcément inoffensifs mais ils ont le mérite d'être bien connus. En revanche, du fait de la nature empirique de la biologie, **face à la nouveauté, notre science est bien incapable de faire des prévisions fortes.** Notre communauté me semble un peu à la dérive sur toutes ces questions. Nous devrions davantage en discuter entre nous. Je suis stupéfié par exemple de constater que, depuis le début de mes recherches sur les OGM en 1988, aucun laboratoire ne m'a jamais sollicité pour évoquer la question. Je le regrette profondément. La communauté scientifique n'évoque pas suffisamment en interne les sujets sur lesquels elle peut ne pas être en accord vis-à-vis de la société.

Le mythe du Progrès

Je souhaiterais recourir à la mythologie et évoquer Dédale –qui est à mes yeux l'exemple type de l'ingénieur d'aujourd'hui pour illustrer le mythe du Progrès. Minos se fait prêter un taureau par Zeus et ne le lui rend pas. Zeus, pour le punir, donne à Pasiphaé, la femme de Minos, une passion pour le taureau. Pasiphaé veut copuler avec le taureau. Minos, qui est un homme manifestement très ouvert, donne son accord et appelle son ingénieur Dédale. Ce dernier fabrique une vache en cuir et en bois (un peu du genre de ce qui est utilisé aujourd'hui dans les centres d'insémination artificielle) et Pasiphaé copule avec le taureau. De cette union, naît le Minotaure. A nouveau, on sollicite Dédale pour qu'il remédie au problème. Dédale invente son fameux labyrinthe pour y confiner le monstre mais le Minotaure mange quelques Athéniens et Athéniennes chaque année. Il faut donc s'en débarrasser. On charge Thésée de tuer le Minotaure mais une question subsiste : comment Thésée ressortira-t-il du labyrinthe après avoir accompli sa mission ? Ariane, la fille de Minos, qui est amoureuse de Thésée, demande à Dédale comment procéder. Dédale lui indique la technique du fil. Thésée tue le Minotaure, ressort grâce au fil d'Ariane mais oublie malheureusement Ariane en route. Minos, furieux, trouve un bouc émissaire en la personne de Dédale, qu'il enferme dans le labyrinthe avec son fils Icare. Pour s'échapper, Dédale, qui manifestement a foi dans les solutions techniques pour remédier aux problèmes posés par ses propres techniques, fabrique des ailes et s'enfuit avec son fils ; mais celui-ci s'approche trop du soleil et meurt, au désespoir de son père. Cette histoire montre comment, à partir d'une demande illégitime secourue par la technique, le recours systématique à la solution technique ne fait qu'engendrer de nouveaux problèmes... Aujourd'hui, dans notre société, coexistent deux types de personnes : les premières pensent que le mouvement vers le progrès est le seul remède contre l'ennui et considèrent que les problèmes se régleront en chemin, que nous trouverons des solutions techniques aux problèmes engendrés par nos techniques ; les secondes estiment que nous avons commis assez d'erreurs et qu'il serait temps de réfléchir en amont aux problèmes que nous risquons de rencontrer. Une réunion sur la biodiversité comporte certainement une très large majorité de représentants du deuxième groupe. Toutefois, nous tirerions un grand bénéfice à évoquer dans nos échanges cette vision du progrès.

Le Progrès pour qui ?

Les scientifiques ont toujours eu à s'opposer au reste de la société. Galilée en est un bon exemple. **Les scientifiques ne doivent pas nécessairement suivre l'opinion de la société. Parfois, il est de leur responsabilité de s'opposer à elle.** Je veux bien admettre que les biotechnologies sont un secteur d'avenir. Toutefois, je voudrais savoir à quel avenir il est fait référence, dans quelles conditions seront menés nos travaux, au profit de qui nos résultats seront utilisés, etc. J'ai une formation d'agronome. En 1976, je commençais à enseigner la génétique et l'amélioration des plantes. J'emmenais les étudiants visiter des stations de recherche. A l'époque, quelques chercheurs de l'Inra essayaient de trouver des gènes de résistance aux maladies chez les plantes. On nous a expliqué que ces recherches n'avaient vraiment aucun sens parce que les plantes résistantes aux maladies étaient toujours moins productives que les autres et que nous disposions de tous les pesticides nécessaires. Ces recherches n'ont par conséquent pas été poursuivies. Aujourd'hui, on nous propose le contraire. On nous explique que, grâce aux OGM, on est capable de concevoir des plantes résistantes aux maladies. Nous savions déjà le faire autrefois, avec de la sélection ! Nous avons seulement arrêté parce que cela n'arrangeait pas les sociétés d'agrochimie. Et tout à coup, maintenant que l'agrochimie est partie prenante, ce qui était sans intérêt devient important. Lorsqu'on tente de dessiner l'avenir, une vision de cauchemar peut apparaître.

Allons nous laisser la folie du Progrès envahir complètement nos sociétés ? Allons-nous accepter que des intérêts économiques très puissants gèrent l'avenir de la biodiversité ?

Autant de questions effectivement assez effrayantes. A court terme, il peut s'avérer utile de montrer à toutes les personnes qui détiennent les cordons de la bourse que la biodiversité est rentable et qu'elle est susceptible de rendre d'importants services à la société. Toutefois, **la biodiversité demeure en priorité un problème d'éthique.** Elle soulève des problèmes de type purement politique. Une étude économique peut prouver qu'un prisonnier coûte plus cher vivant que mort. Un tel calcul économique peut par conséquent

viser à démontrer que la peine de mort est une bonne chose. Pourtant, quel que soit le résultat de toute étude économique, je demeure profondément opposé à la peine de mort car je pense qu'une société qui se donne le droit d'éliminer les individus qui la composent est une société qui se donne une mauvaise image d'elle-même. De la même façon, **une société qui se permet de détruire toutes les espèces qui sont autour d'elle est une société qui détruit sa propre image**. Pour les mêmes raisons que je suis opposée à la peine de mort, je suis opposé à la destruction de la biodiversité. L'existence de calculs économiques susceptibles de prouver que la biodiversité est rentable peut éventuellement permettre d'argumenter. Toutefois, je crains qu'en fondant trop l'argumentation sur ce type d'arguments, on court le risque de ne voir protégée que la biodiversité rentable, au détriment de toute celle qui ne l'est pas.

A mon sens, les chercheurs doivent réellement s'intégrer dans la société en réfléchissant aux attendus de chacune de leurs actions. **Il me semble primordial que la recherche pénètre la société sans démagogie, à l'écart de toutes les logiques économiques**. L'essentiel est de débattre entre nous afin de bien définir nos priorités et nos axes de travail avant d'aller vers la société pour échanger avec elle nos réflexions. Du temps de Galilée, la société mettait les chercheurs en prison lorsqu'ils ne faisaient pas ce qu'elle voulait. Aujourd'hui ce sont les chercheurs qui mettent des personnes de la société (celles qui détruisent des OGM par exemple) en prison lorsqu'elles ne font pas ce qu'ils veulent...

Echange entre le public et Pierre-Henri Gouyon **Sébastien KAPP, EHESS**

Dan Sperber, du CNRS, a beaucoup travaillé sur les artefacts. Son travail rejoint le vôtre. Vos deux démarches consistent à analyser ce qui relève de l'objet naturel et ce qui tient de l'artificiel. Comme vous, il se sert de l'exemple du chien pour illustrer le fait que certaines espèces n'ont rien de naturelles. Un autre exemple assez parlant était celui des raisins sans pépins. Des gens ont voulu s'échiner à créer génétiquement des raisins sans pépins. Or, à force de sélectionner des variétés et de les croiser, on finissait par réussir à ce que certaines variété de raisins de donnent plus du tout de pépins. De la même façon, à force de faire se reproduire entre eux des taureaux avec de toutes petites cornes, un jour un taureau sans corne est né. Il en arrivait à la conclusion que l'espèce n'avait plus aucune raison d'exister. Ce point de vue de la génétique sur la perte du sens m'a paru intéressant afin de savoir à partir de quel moment un objet naturel est un artefact.

Pierre-Henri GOUYON

Il y a des manières très diverses d'aborder ces questions. Je me souviens d'une réunion à l'Unesco sur la biodiversité. Un participant indien nous a fait un exposé stupéfiant. Sa position consistait à avancer que les humains faisaient évidemment partie de la nature et qu'à ce titre, toutes leurs productions faisaient aussi partie de la nature. Aujourd'hui, disait-il, nous assistons à un remplacement de la diversité des formes vivantes par la diversité des artefacts humains : une espèce perdue, une bouteille de Coca gagnée... Notre niveau de réflexion sur ce qui constitue la nature est tout à fait insuffisant, je suis d'accord avec vous sur ce point. En ce qui concerne les raisins, je n'aurais pas choisi cet exemple car la vigne se reproduit par reproduction végétative. Quoi qu'il en soit, la question de l'artificialisation est fondamentale. Je suis agronome et, lorsque je suis malade, je vais chez le médecin. Je ne vais pas me plaindre si certaines choses deviennent artificielles dans notre environnement. Ceci dit, je ne pense pas que nous puissions aller jusqu'à dire : la biodiversité est réduite, tant mieux ! Les objectifs de santé publique doivent pouvoir être atteints avec des méthodes moins violentes. L'exemple que j'utilise souvent est celui de l'écosystème dans lequel nous nous trouvons tous. Chaque être humain est constitué de 10¹³ cellules et dans son intestin, vivent 10¹⁴ bactéries. Depuis le début de cette séance, nous avons échangé des bactéries dans l'air que nous avons inspiré et expiré. Notre écosystème bactérien est en plein fonctionnement. Il nous habite et nous baignons dedans. Quand on voit la façon dont la médecine traite les bactéries actuellement, on réalise à quel point on est loin d'une logique de gestion d'écosystème.

Vous avez indiqué qu'à vos yeux la question de la protection de la biodiversité était de nature éthique. En tant que citoyen, je suis d'accord avec vous. Néanmoins, en tant que chercheur, je ne crois pas qu'il existe un danger à s'écarter de cette position strictement éthique pour attribuer une valeur financière aux espèces qui jouent un rôle important dans l'écosystème. Il me semble peu fondé de penser qu'une telle démarche mettrait en péril l'existence de toutes les autres espèces.

Pierre-Henri GOUYON

Récemment j'ai fait un exposé similaire devant les étudiants de l'Ena. Mon souhait de ne pas attribuer de valeur à la biodiversité les a amusés. Ils m'ont affirmé que je n'y arriverais jamais. Je pense que s'il faut absolument restreindre notre action au champ de l'économie néolibérale, nous ne conserverons pas grand-chose. Nous aurons toujours des débats tout à fait légitimes sur l'utilité de telle ou telle espèce. Le concept d'utilité lui-même est complexe. Pendant ce temps, des intérêts économiques seront à l'oeuvre et des espèces seront détruites avant que nous ayons pu aboutir à une décision. A mon sens, tant qu'on n'aura pas réalisé le Nuremberg de la biodiversité, la biodiversité sera en danger. Tel est selon moi le premier discours que nous devons avoir.

Salma ADJIL

Jusqu'à quel niveau l'évolution de la recherche en génétique peut-elle être considérée comme responsable des catastrophes génétiques d'envergure internationale telles que la grippe aviaire ou la vache folle ? De quelle façon la dimension éthique doit-elle être prise en compte dans ce type de situation ?

Pierre-Henri GOUYON

La responsabilité doit être imputée à l'industrialisation de l'agriculture, organisée avec l'aide de la génétique. La grippe aviaire, par exemple, n'a été une réelle épidémie que dans les élevages industriels de poulets, qui pourraient tout à fait exister sans la génétique même si celle-ci a contribué à fabriquer des poulets particulièrement bien calibrés. Un certain nombre de pollutions sont dues au fait que de nouvelles variétés ont été distribuées à de très larges échelles. La génétique a contribué au problème en homogénéisant les cultures. Néanmoins, le problème majeur réside dans la taille de la distribution des variétés. J'ai travaillé sur les ressources génétiques du sorgho au Burkina Faso. Bien entendu, je suis tout à fait convaincu que, pour aider l'agriculture africaine à se développer, il est essentiel de maintenir la biodiversité des formes cultivées. Peut-être qu'un jour certains OGM seront-ils utiles. Toutefois, cela ne sera possible qu'à condition de fournir aux agriculteurs des gènes et non des semences. Si nous donnons aux agriculteurs, un gène de résistance à la maladie, afin qu'ils puissent l'intégrer à leurs variétés locales, ce gène se répandra et diffusera ses bienfaits. Si en revanche nous leur fournissons une variété résistante à la maladie en leur demandant de substituer cette variété à toutes celles qu'ils avaient coutume d'utiliser, nous courons à la catastrophe.

Souleymane KONATE, Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire

J'aimerais revenir sur votre idée d'un nouveau concept de biodiversité, qui intégrerait la diversité génétique ainsi que des aspects taxonomiques. Ne pensez-vous pas que le coût d'utilisation de l'outil génétique représenterait une limitation pour les pays africains ? Ne faudrait-il pas plutôt s'orienter, dans le domaine de la biodiversité, vers des outils plus simples et accessibles ?

Pierre-Henri GOUYON

Vous avez parfaitement raison. Je ne pense pas qu'il faille mesurer la biodiversité en permanence en observant des génomes. Je pense en revanche que le concept de biodiversité doit intégrer la génétique et la notion de variété entre les espèces. Une fois que nous aurons créé un concept de biodiversité, bien construit sur le plan intellectuel et prenant tous ces éléments en compte, il restera à définir comment cette

biodiversité peut se mesurer. Il est parfaitement imaginable de fabriquer des indices qui permettent de mesurer cette biodiversité sans demander de solutions coûteuses.

Philippe REIGNAULT, enseignant-chercheur Université du Littoral Côte d'Opale, Calais

Je suis phytopathologiste. J'ai par conséquent été intéressé par l'analyse que vous avez proposée au sujet de l'absence de perspectives qui s'est manifestée lorsqu'il a fallu identifier des moyens d'intervention possibles contre les maladies des plantes. Votre vœu le plus cher revient finalement à souhaiter qu'on se pose enfin les bonnes questions. Un diagnostic me semble incontournable. Si nous ne sommes pas capables de résoudre les problèmes qui se posent à nous, c'est avant tout parce que nous nous privons de perspectives. Pourquoi, selon vous existe-t-il aujourd'hui une telle absence de perspectives dans l'esprit du public et des scientifiques ?

Pierre-Henri GOUYON

Vous dire que la société occidentale traverse actuellement une crise des valeurs constituerait une réponse trop évidente. En outre, les fondements de cette crise des valeurs sont complexes. Toutefois, je vous proposerai ici deux éléments, susceptibles d'être mis en parallèle. Le pape Jean Paul II a accepté, il y a quelques années, non pas la théorie de l'évolution, mais le fait de l'évolution. Toutefois, il a ajouté qu'il existait plusieurs théories pour expliquer cette évolution et que toute théorie qui n'accorderait pas une place particulière à l'homme serait nécessairement fautive parce qu'elle ne permettrait pas d'élaborer une morale. Je ne peux pas être d'accord sur un plan scientifique. Mais sur un plan moral, il est illusoire d'élaborer une morale à partir de la théorie darwinienne de l'évolution. Le malheur réside dans le fait que la philosophie et la morale s'élaborent moins rapidement que les techno-sciences. Actuellement, nous nous trouvons dans un décalage. Nous acquérons beaucoup de connaissances mais nous ne sommes pas capables de les digérer au niveau social. Il serait indispensable de réhabiliter un minimum de réflexion philosophique dans nos sociétés. Nous avons dû faire face à l'écroulement des idéologies religieuses, mais nous avons dû digérer, en plus, la chute du communisme, la deuxième grande idéologie. Cette double perte de repères semble ne nous avoir laissé comme unique recours que le néo-libéralisme le plus dur. Il existe un réel désespoir face à cette situation. Il nous appartient aujourd'hui de créer un nouveau système basé sur des valeurs qui dépassent l'intérêt économique.