



# Enseigner l'évolution

- **Judi 13 novembre 2008**
- Cité des sciences et de l'industrie
- **Vendredi 14 novembre 2008**
- Collège de France

# ENSEIGNER L'ÉVOLUTION

**Jeudi 13 et vendredi 14 novembre 2008, Paris**

Enseigner les sciences de la nature implique de pouvoir enseigner n'importe quelle théorie scientifique et les faits attendants : théorie chromosomique de l'hérédité, théorie cellulaire, théorie de la dérive des continents... même si ces théories aujourd'hui sont hautement corroborées. Pourtant, enseigner la théorie de l'évolution semble susciter plus de difficultés. Comme d'autres théories, elle se nourrit de faits expérimentables et expérimentés. Comme d'autres, ses manifestations les plus probantes échappent la plupart du temps à nos sens humains. Comme pour d'autres théories, celle de l'évolution est à la fois une théorie très cohérente et une multitude de faits d'évolution.

Alors, pourquoi sa réception par le public semble-t-elle plus difficile ? En partie parce que **la théorie de l'évolution est la façon dont les sciences répondent aux questions relatives à l'origine des espèces, de l'espèce humaine, de ses sociétés**. À l'extérieur des sciences, d'autres modes de production d'affirmations sur le monde occupaient déjà ce terrain et s'opposent aux résultats des sciences.

Ce colloque, tourné à la fois vers la philosophie et les sciences naturelles, examinera les modalités d'articulation entre ces modes de production. À travers des ateliers, il pointera les difficultés d'enseigner ce qu'est une théorie scientifique, montrera quelques obstacles, rappellera à quel point le fait évolutif est essentiel à la médecine, à l'agronomie, au développement durable, à l'avenir de l'humanité. **Enseigner l'évolution, c'est enseigner la dynamique même du vivant**. C'est aussi préparer des citoyens responsables.

Pour favoriser une convergence entre les sciences de la vie, l'écologie-biologie et la philosophie, ce colloque est destiné aux inspecteurs territoriaux, aux professeurs formateurs, aux professeurs de classes préparatoires aux grandes écoles, pour chacune de ces disciplines, et aux partenaires du monde de l'éducation.

Le colloque se déroulera :

- **jeudi 13 novembre**

- Cité des sciences et de l'industrie**

- 30 avenue Corentin Cariou, 75019 Paris

- métro porte de la Villette, ligne 7

- **vendredi 14 novembre**

- Collège de France**

- 11 place Marcellin-Berthelot, 75005 Paris

- métro Cluny-La Sorbonne

- ligne 10 ou RER B Luxembourg)

La soirée de gala aura lieu à la grande galerie de l'évolution au Muséum national d'histoire naturelle, Place Valhubert, 75005 Paris  
métro Cardinal-Lemoine, ligne 10

# JEUDI 13 NOVEMBRE 2008

## Cité des sciences et de l'industrie

### 9 h Accueil des participants

- Annie MAMECIER, inspectrice générale de l'Éducation nationale, doyenne du groupe des sciences de la vie et de la Terre
- Jean-Louis POIRIER, inspecteur général de l'Éducation nationale, doyen du groupe de philosophie

### 9 h 30 Ouverture du colloque

- Xavier DARCOS, ministre de l'Éducation nationale
- François d'AUBERT, président de la Cité des sciences et de l'industrie

### 10 h 30 Idéologies et enseignement de l'évolution

- Guillaume LECOINTRE, chercheur systématien, professeur au Muséum national d'histoire naturelle, directeur du département Systématique & Évolution, directeur de l'école doctorale sciences de la nature et de l'homme

Enseigner l'évolution biologique est un moment fort de l'enseignement des sciences où la conscience laïque de l'enseignant se trouve mobilisée. En effet, l'évolution biologique relève à la fois d'un fait naturel et d'une théorie générale de la biologie, de la paléontologie et de l'anthropologie. Elle explique l'origine naturelle des organismes vivants, de l'Homme et de ses sociétés. En dehors des sciences, ce terrain des origines est déjà largement occupé par les religions, du côté des élèves comme du côté des enseignants. Une remise en cause de la théorie scientifique de l'évolution actuelle est toujours possible et pertinente si elle suit une démarche scientifique. Une remise en cause de la théorie scientifique de l'évolution étrangère à cette démarche pose d'emblée la question du périmètre de ce qui est science et de ce qui ne l'est pas. C'est bien en tentant de se faire passer pour scientifique que le « dessein intelligent » a failli être enseigné à l'école publique aux États-Unis.

Cette question épistémologique est d'une portée politique considérable, puisque c'est la laïcité de nos enseignements qui est en jeu. Elle mobilise un examen attentif des rapports entre science et philosophie.

**12 h Présentation des ateliers** par les responsables d'ateliers

**12 h 30 Repas**

**14 h > 15 h 30 Ateliers**

### **ATELIER 1 Enseigner une théorie scientifique**

- Corinne FORTIN, professeur de SVT, chercheur associé à l'Institut national de recherche pédagogique - ENS Cachan (UMR STEF)
- Guillaume LECOINTRE, chercheur systématiste, professeur au Muséum national d'histoire naturelle, directeur du département Systématique & Évolution, directeur de l'école doctorale sciences de la nature et de l'homme

Qu'est-ce qu'une théorie scientifique ? Comment fonctionne-t-elle et comment en change-t-on ? L'évolution peut-elle être à la fois une théorie scientifique et un fait expérimentable ? Quelle représentation ont les lycéens d'une théorie scientifique ? Comment reçoivent-ils l'évolution comme théorie ? Comme fait ? Quelles adaptations pédagogiques ?

### **ATELIER 2 Médecine et évolution au XXI<sup>e</sup> siècle**

- Jean-Claude AMEISEN, professeur d'université, INSERM U552
- Erick DENAMUR, professeur de biochimie à l'UFR de médecine Paris 7 Denis-Diderot

L'évolution biologique fonctionne pour le public comme une sorte de point aveugle : elle échappe à nos sens. En effet, les organismes de grande taille évoluent trop lentement pour que dans le temps d'une vie humaine nous puissions le constater de nos yeux. En parallèle, les organismes à temps de génération courts, qui évoluent vite, sont trop petits pour être vus au quotidien. Pourtant, nous portons l'évolution biologique dans notre corps, et les bactéries de notre tube digestif en fourniront de bons exemples. La médecine actuelle fourmille d'exemples pédagogiques du fait évolutif : la course aux antibiotiques, la course aux virus, la sélection naturelle utilisée pour fabriquer des médicaments... jusqu'à l'anatomie humaine.

### ATELIER 3 Écologie et évolution

- Thomas TULLY, professeur à l'ENS de Lyon
- Bernard GODELLE, professeur à l'université Montpellier II
- Marc-André SELOSSE, professeur à l'université Montpellier II

Les phénomènes biologiques sont moins des instantanés que le résultat d'une histoire, celle de leur évolution. L'écologie, qui étudie les relations des organismes entre eux et avec leur milieu, peut aussi être vue comme le produit d'une évolution au travers de l'étude de trois champs :

- les cycles de la matière (carbone, azote) et leur bouclage dans la biosphère. Comment expliquer cette apparente harmonie par des mécanismes évolutifs ? L'eutrophisation et l'origine de la respiration nous en offriront des exemples tangibles des processus impliqués ;
- la symbiose, interaction à bénéfique réciproque entre deux espèces ou plus. Comment expliquer cette apparente harmonie par des mécanismes évolutifs, alors que des organismes « tricheurs », exploitant leurs partenaires sans réciproque, devraient réussir mieux ?
- l'origine évolutive des organismes qui occupent une même place dans les écosystèmes. La phylogénie nous apprend que les algues, les champignons et les végétaux « n'existent plus » alors que les classifications traditionnelles et le bon sens avaient réuni ces organismes aux écologies voisines. Que sont devenus ces groupes ? Qu'apprenons-nous sur les mécanismes de l'évolution ?

En s'appuyant sur des exemples de mécanismes et de concepts importants en évolution, et au travers de processus écologiques, en particulier : adaptation, valeur sélective, convergence, modèle de la Reine rouge, les clés auront été données pour démythifier la notion de progrès en évolution et d'optimisation (ou d'harmonie) des systèmes biologiques.

### Atelier 4 Problématiques actuelles sur les origines et l'évolution de la lignée humaine

- Evelyne HEYER, professeur au Muséum national d'histoire naturelle
- Pascal PICQ, anthropologue au Collège de France

En un quart de siècle la question de l'évolution de la lignée humaine est sortie du seul domaine de l'archéologie préhistorique avec l'affirmation de l'indépendance de la paléanthropologie, ouvrant la porte aux nouvelles disciplines de l'anthropologie biologique. Ces avancées passent aussi par des changements de paradigmes fondamentaux qui restent encore mal compris, entre la persistance

de modèles gradualistes erronés associés au concept de chaînon manquant alors qu'on s'appuie dorénavant sur des modèles phylogénétiques utilisant le concept du dernier ancêtre commun. L'exemple le plus caricatural étant celui de la « néoténie » qui fait dériver l'homme d'un chimpanzé, deux espèces actuelles, par une transformation hétérochronique en gommant la descendance avec modification mise en évidence par les séries de fossiles. D'autre part, les avancées spectaculaires en éthologie comparée investissent des questions longtemps du seul ressort des sciences humaines comme l'évolution des systèmes sociaux, des cultures et même des systèmes cognitifs (le langage par exemple). Les avancées des connaissances dans chaque discipline – fossiles, séquençage du génome, éthologie – doivent prendre en compte celles des autres disciplines, ce qui oblige à intégrer ces multiples contributions dans une approche épistémologique interdisciplinaire en train de se faire et dans le cadre des avancées récentes des théories de l'évolution (équilibres ponctués, évo-dévo ; sociobiologie, psychologie évolutionniste ...).

### ATELIER 5 La marche des idées, l'histoire des idées

- Jean-Marc DROUIN, professeur d'histoire et de philosophie des sciences au Muséum national d'histoire naturelle
- Anne FAGOT-LARGEAULT, professeur au Collège de France, chaire de philosophie des sciences biologiques et médicales
- Pierre-Henri GOUYON, professeur au Muséum national d'histoire naturelle

L'enseignement a facilement tendance à présenter la science « à plat », comme si toutes les connaissances étaient équivalentes et intemporelles. Ceci présente deux inconvénients. D'une part, du fait que certaines des certitudes d'une époque sont remises en cause par la suite, ceci a pour conséquence un relativisme exagéré en ne permettant pas de distinguer ce qui est fortement établi depuis longtemps et corroboré par de nombreuses études de ce qui est d'acquisition récente et susceptible de remises en cause majeures. D'autre part, si les connaissances ne sortent pas d'une démarche rationnelle d'accumulation de recherches, de tests d'hypothèses etc., elles ne sont pas très éloignées de croyances. Quelles ont été les grandes étapes qui ont amené à la théorie actuelle de l'évolution ? Comment les controverses ont-elles été posées, résolues ou non ? Quels ont été les éléments de démonstration mis en œuvre ? À la lumière de cette histoire, quels sont les faits établis, les hypothèses très étayées, les questions encore en cours de débat ? Autant d'éléments qui rendraient l'enseignement de la science, en général, et de la biologie, en particulier, plus attrayant et même plus convaincant.

## ATELIER 6 Philosophie et évolution

- Jean GAYON, professeur à l'université Paris 1
- Roland SCHAER, directeur Sciences et société, Cité des sciences et de l'industrie
- Pascal TASSY, professeur au Muséum national d'histoire naturelle

Historiquement, la philosophie a fait un usage paradoxal du concept d'évolution : d'abord inscrit dans une problématique créationniste, il est utilisé à partir du XIX<sup>e</sup> siècle pour penser les processus d'émergence du nouveau. Parmi les nombreuses questions suscitées par la théorie de l'évolution dans le champ philosophique, on abordera celles qui touchent à la conception du vivant, et celles qui portent sur le « propre » de l'espèce humaine, c'est-à-dire sur la spécificité de la culture.

## ATELIER 7 Génomique et évolution

- Bernard DUJON, professeur à l'université Pierre et Marie Curie, Institut Pasteur

L'étude des génomes a, dans un premier temps, permis de préciser les relations phylogénétiques entre les espèces et de comparer les vitesses d'évolution et la quantité de polymorphisme des différentes séquences. Elle a donné des arguments à la théorie neutraliste de l'évolution moléculaire de Kimura mais a aussi permis de repérer des phénomènes de sélection. Aujourd'hui, une intense activité de reconstruction phylogénétique fondée sur l'étude de génomes actuels et fossiles est en cours. De plus, la présence de quantités importantes de séquences non codantes et de transposons a permis de découvrir de nombreux processus évolutifs majeurs et de phénomènes spécifiques d'évolution à l'échelle du génome. Enfin, la compréhension de la fluidité du génome, de ses très grandes facultés de duplication et de remaniements permet de mieux comprendre comment ont pu se faire les innovations évolutives.

## ATELIER 8 Écologie comportementale

- Franck CEZILLY, professeur à l'université de Bourgogne, directeur de l'Institut Buffon
- Luc-Alain GIRALDEAU, professeur et directeur du département des sciences biologiques, université du Québec, Montréal
- Tatiana GIRAUD, chargée de recherches CNRS, université Paris-Sud

L'étude des comportements animaux a été profondément renouvelée par l'écologie comportementale, qui constitue une approche évolutionniste des questions d'éthologie. Les comportements, dans leur immense variété, sont abordés comme des réponses adaptatives aux contraintes de l'environnement. Quelles sont les pistes ouvertes par ces recherches ? Et quels en sont les enjeux ?

### **15 h 30 Pause et changement d'atelier des participants**

### **16 h Ateliers avec les mêmes intervenants**

### **20 h Accueil au Muséum national d'histoire naturelle**

- Bertrand-Pierre GALEY, directeur du Muséum national d'histoire naturelle

### **20 h 30 Clôture de la première journée**

- François PERRET, doyen de l'inspection générale de l'Éducation nationale
- Hervé SAVY, doyen de l'inspection générale de l'enseignement agricole

### **21 h Soirée de gala dans la grande galerie de l'évolution du Muséum national d'histoire naturelle**

# VENDREDI 14 NOVEMBRE 2008

**Collège de France**

**8 h 30 Accueil des participants**

**9 h Restitution des ateliers**

**10 h TABLE RONDE Religion, croyance**

- Jacques ARNOULD, théologien - chargé de mission pour les questions éthiques au Centre national d'études spatiales
- Dominique LECOURT, professeur de philosophie, université Paris Diderot (P7) – directeur du centre Georges Canguilhem (P7) – président du comité d'éthique de l'Institut de recherche pour le développement (IRD)
- Jean-Baptiste de PANAFIEU, professeur agrégé de SVT, auteur et scénariste scientifique
- Yvon QUINIOU, philosophe, auteur, professeur agrégé honoraire de philosophie

Modération : Richard DESCOINGS, directeur de l'Institut d'études politiques

laïcité, religions, idéologies

science, philosophie

La théorie de l'évolution, comme science, relève d'un projet collectif de production et d'accès à des connaissances objectives, c'est-à-dire des connaissances vérifiables par des observateurs indépendants. Elle relève également d'un scepticisme initial sur les faits, moteur d'une interrogation ouverte et de démarches exploratoires et expérimentales. Les idéologies ont coutume de plier les résultats de la science et l'Histoire à leurs besoins propres, quand, de temps à autre, elles ne l'investissent pas. Elles annihilent l'ouverture nécessaire pour qu'une question soit scientifiquement posée. Comment les idéologies s'expriment-elles face à l'enseignement du fait évolutif ? Comment répondre dans un cadre laïque ? Peut-on se contenter d'un relativisme où « tout se vaut » ? Quelles démarcations entre science et religion ? public et privé ? collectif et individuel ? L'apprentissage de la démarche scientifique est-il efficace pour neutraliser les incursions idéologiques dans le cours de sciences de la vie et de la Terre ? Si la laïcité semble fournir le cadre collectif de l'articulation sciences-religions, quelles articulations à l'échelle individuelle ?

**11 h Pause**

## 11 h 30 TABLE RONDE Comprendre l'évolution : un élément de décision pour les démarches de développement durable

- Gérard BONHOURE, inspecteur général de l'éducation nationale, groupe des sciences de la vie et de la Terre
  - Marc DUFUMIER, professeur d'agriculture comparée et développement agricole à l'Institut national agronomique
  - Pascal PICQ, anthropologue au Collège de France
  - Jacques WEBER, économiste au CIRAD
- Modération : Richard DESCOINGS, directeur de l'Institut d'études politiques

La prise en compte des facteurs biologiques dans les démarches de développement durable impose une connaissance sur le temps long de l'impact des actions directes et indirectes de l'Homme sur l'évolution des populations, des espèces et des écosystèmes. À toutes les échelles, locales ou planétaires, la connaissance des processus évolutifs contribue à la compréhension des phénomènes ainsi qu'à l'information des décideurs sur les conséquences possibles du changement climatique, de l'évolution des pratiques agricoles, de l'utilisation des ressources naturelles, des maladies, des parasites avec, bien sûr, le degré d'incertitude indissociable de la rigueur scientifique. En abordant quelques uns de ces grands thèmes, on s'interrogera sur l'articulation entre cette connaissance scientifique de l'évolution et les processus de décision inscrits dans les démarches de développement durable.

## 14 h Sommes-nous le produit de nos gènes ?

- Pierre-Henri GUYON, professeur au Muséum national d'histoire naturelle

Le darwinisme peut être considéré comme ayant fondé, il y a un siècle et demi, la biologie moderne. Il lui manquait une théorie de l'hérédité des variations et, de fait, il a engendré la génétique au début du XX<sup>e</sup> siècle. La fusion du darwinisme et de la génétique a donné naissance au néodarwinisme et à la théorie synthétique de l'évolution. Comment cette théorie répond-elle aux grandes questions de la biologie ? Que nous dit-elle et que ne nous dit-elle pas ? Quelles sont ses relations avec les questions de la société, avec la bioéthique, avec la politique ? On tentera de dresser un tableau d'ensemble et de voir ce qui peut ou doit être enseigné dans ce cadre.

## 14 h 30 Le message des fossiles : témoignages sur l'évolution du vivant

- Armand DE RICQLES, professeur au Collège de France, chaire de biologie historique et évolutionnisme

« Les fossiles ne disent rien, c'est nous qui racontons ». En aval de la collecte aussi objective et précise que possible des données paléontologiques, de leur description, de leur localisation, intervient un immense travail d'interprétation, fondé sur la méthode comparative. C'est seulement au terme de cette analyse, à la fois internaliste (caractères) et externaliste (contextuelle : localisation spatio-temporelle) qu'il est possible de proposer une interprétation rationnelle des données en contexte évolutionniste. Cette interprétation rencontre des difficultés pratiques, déjà recensées par Darwin : caractère incomplet des fossiles, lacunes de l'enregistrement du temps par la colonne stratigraphique, biais d'échantillonnages multiples entre milieux, écosystèmes, régions du globe et périodes géologiques. Les données paléontologiques ne peuvent, le plus souvent, constituer des preuves directes de transformations évolutives aux niveaux (populations, espèces) où agissent les mécanismes évolutifs concrets (microévolution) analysés par la biologie. L'administration de la preuve de l'évolution que les fossiles peuvent fournir n'est pas de même nature que la preuve par démonstration des sciences expérimentales. Il s'agit plutôt d'une monstration, ou preuve par accumulation, typique des sciences historiques. Cette particularité épistémologique des sciences historiques ne devrait pas être dissimulée, mais, au contraire, clairement explicitée par la pédagogie.

La valeur de la paléontologie pour l'évolution reste unique puisqu'elle permet de reconstituer, au moins en partie, le décours effectif de l'histoire de la vie, au moyen de méthodes de plus en plus objectives et précises. Toutefois, le « grain de l'information » paléontologique est souvent trop grossier pour permettre de « tester » certains mécanismes microévolutifs. Mais la paléontologie est susceptible aussi de faire percevoir des phénomènes (et peut-être des mécanismes) macroévolutifs. Elle invite donc à élargir la considération de l'évolution biologique à l'étude de son contexte planétaire terrestre, dans le temps et dans l'espace.

## 15 h L'homme face à son évolution

- Pascal PICQ, anthropologue au Collège de France

Les fondements d'une approche scientifique des origines de l'Homme arrivent très tard dans l'histoire de l'humanité, investissant un questionnement fondamental – qui sommes-nous? et d'où venons-nous? – auxquels les autres modes d'interrogation du monde ont apporté une grande diversité de réponses. La science propose une réponse universelle et toujours moins incomplète grâce aux contributions de femmes et d'hommes de science de toutes « origines ». Nous savons aujourd'hui qu'il ne reste plus qu'une seule espèce d'hommes sur la Terre, une situation récente et inouïe depuis à peine 30 000 ans. Comment interpréter l'état actuel de nos connaissances? Pour certains, l'évolution est une affabulation. Pour d'autres, la survie d'Homo sapiens exprime l'aboutissement d'une tendance évolutive de la vie. Pour les évolutionnistes, elle incite à repenser notre relation avec les autres organismes vivants. Ces trois attitudes fondamentales envers l'évolution se retrouvent face aux problématiques du développement durable, « notre avenir à tous ». C'est en ce sens, celui d'un discours sur les valeurs, que s'entend l'hominisation, un terme aussi galvaudé que celui d'évolution, qui nous renvoie à une prise de conscience sur notre place dans l'histoire de la vie et notre responsabilité déjà lourdement engagée envers les générations futures.

## 15 h 30 L'évolution, champ professionnel ou objet de débat public ?

- Jean GAYON, professeur à l'université Paris 1

Si l'évolution comme objet de science trouve son origine au XIX<sup>e</sup> siècle, ce n'est qu'après la Seconde Guerre mondiale qu'elle est devenue un domaine de recherche professionnel et institutionnalisé, avec ses instituts, ses chaires universitaires, ses revues, ses sociétés savantes. Auparavant, et tout particulièrement de Darwin à 1945 environ, c'est un objet essentiellement intellectuel, dont la pertinence même est objet de discussions dans l'espace biologique professionnel autant que dans le public. Ce n'est donc qu'en apparence que la question récurrente du rapport de la science de l'évolution au public se pose de la même manière : les mêmes utopies et les inquiétudes reviennent sans doute. Toutefois l'espace social du débat évolutionniste est structuré de manière différente une fois que la recherche scientifique sur l'évolution a une structure institutionnelle et plus seulement intellectuelle. Le rapport de la science évolutionniste au public mérite d'être envisagé avec d'autant plus de responsabilité que cette science est organisée.

En tout état de cause, ce rapport ne peut être envisagé de manière exclusivement « condescendante », c'est-à-dire selon un modèle de diffusion descendante de la connaissance scientifique vers un public censé passif et ignorant. Quelles sont les implications d'une telle approche pour les programmes de recherche ? pour la formation scolaire et universitaire ? et pour le débat public ?

## 16 h / Débat entre les quatre conférenciers et le public

### 16 h 30 / Synthèse et conclusions

- Jean-Louis NEMBRINI, directeur général de l'enseignement scolaire, ministère de l'Éducation nationale
- Jean-Louis BUER, directeur général de l'enseignement et de la recherche, ministère de l'Agriculture et de la Pêche
- Annie MAMECIER, inspectrice générale de l'Éducation nationale, doyenne du groupe des sciences de la vie et de la Terre
- Jean-Louis POIRIER, inspecteur général de l'Éducation nationale, doyen du groupe de philosophie

# POUR EN SAVOIR PLUS

## SITES

L'ensemble des interventions seront accessibles sur le site de l'INRP : <http://www.inrp.fr/>

Le portail de l'Année internationale de la planète Terre : <http://www.anneeplaneteterre.com>

## CONTACTS

Service de presse du ministère  
de l'Éducation nationale  
Téléphone : **01 55 55 30 10**

Service de presse du ministère  
de l'Enseignement supérieur et de la Recherche  
Téléphone : **01 55 55 99 12**

Service de presse du ministère  
de l'Agriculture et de la Pêche  
Téléphone : **01 49 55 60 11 / 59 82**

## PARTENAIRES



COLLÈGE  
DE FRANCE  
— 1530 —



MUSÉUM NATIONAL  
D'HISTOIRE NATURELLE



## ÉDITEURS PARTENAIRES DE L'ANNÉE INTERNATIONALE DE LA PLANÈTE TERRE

- Bureau de recherches géologiques et minières
- Dunod
- Institut de recherche pour le développement
- Scéren-Cndp
- Vuibert

## MÉCÈNE



**TOTAL**

titre

Enseigner l'évolution

éditeur

Direction générale de l'enseignement  
scolaire (Dgesco)

pour plus d'information

[www.eduscol.education.fr](http://www.eduscol.education.fr)

date

Octobre 2008

conception graphique

Bureau de l'édition et de la création  
graphique et multimédia (Delcom 6)

impression

MEN - 500 ex.



ministère  
éducation  
nationale

