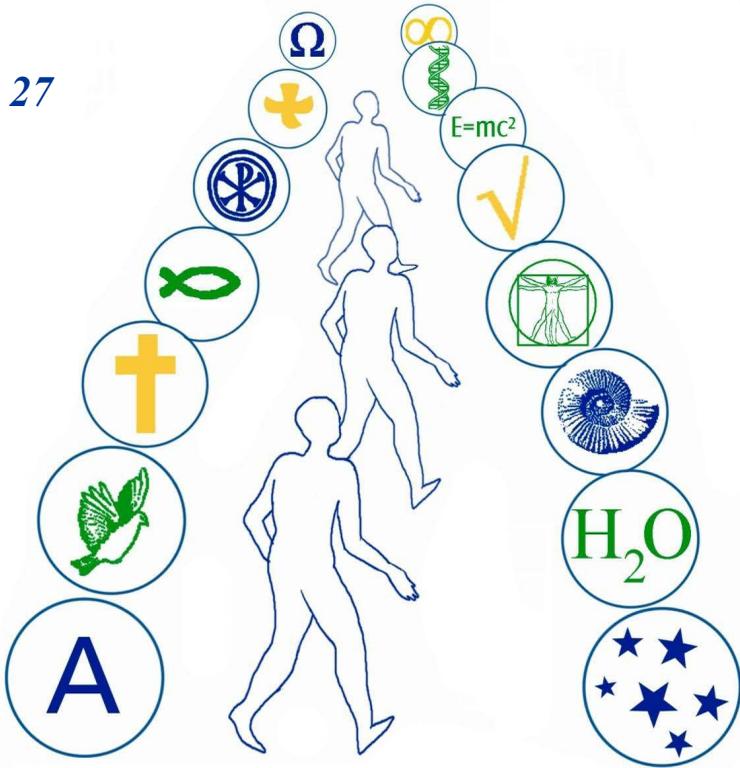


N° 26 - 27



connaître ●

*Cahiers de l'Association
Foi et Culture Scientifique*

« *Création contre Évolution ?* »

Actes du colloque du réseau RBP de mars 2007

CONNAÎTRE

REVUE SEMESTRIELLE

Éditée par l'Association Foi et Culture Scientifique

91 av. du Général Leclerc
91190 GIF sur Yvette

N° 26-27

Actes du Colloque "Création contre évolution ?"

Septembre 2007

Rédacteur en chef : Dominique GRÉSILLON

Rédacteur invité : Philippe DETERRE

Éditeur : Jean LEROY

Comité de rédaction

Marie-Claire GROESSENS-VAN DYCK

Marc le MAIRE

Thierry MAGNIN

Jean-Michel MALDAMÉ

Bernard MICHOLLET

Bernard SAUGIER

Remi SENTIS

Christoph THEOBALD

(CE NUMÉRO : 15 Euros)

ABONNEMENTS (voir encadré en dernière page)

ISSN: 1251-070X

Création contre Évolution ?
Hasards, complexités et finalités
Colloque de travail organisé par
le Réseau Blaise Pascal « Sciences, Cultures et Foi »

Les 24 et 25 mars 2007

à La Clarté-Dieu, Orsay (Essonne, France)

<i>Introduction</i> : Philippe DETERRE	p 4
<i>Les Conférences</i> :	
Philippe GAGNON	
Contenu, enjeux et diversité des acceptions de l'Intelligent Design en contexte étatsunien	p 9
Hervé LE GUYADER	
La théorie de l'évolution aujourd'hui	p 44
Marc GODINOT	
Evolution : approche historique et origine de l'Homme	p 60
Jacques ARNOULD	
Quelle théologie après Darwin ?	p 83
<i>Table-ronde avec les conférenciers</i>	p 95
<i>Les carrefours</i> :	
Remi SENTIS et Philippe SENTIS, Hasard, probabilités et histoire naturelle	
Ludovic BOT, Finalité, téléonomie, téléologie et cosmologie	p 132
Jean-Michel MALDAMÉ, Le dessein de Dieu et la tradition chrétienne	p 140
François EUVÉ, John HAUGT, un théologien face à l'Intelligent Design	p 157
Bernard MICHOLLET, Épistémologie de la question science-foi	p 165
Lydia JAEGER, Lois de la nature et création	p 172
Jean-Luc DA LAGE, L'évolution et les sciences de la vie	p 186
Carrefour : « Spécial Jeunes » : Échanges et débats	p 200
Carrefour : Comment dis-je ma foi en la création aujourd'hui :	p 203
Échanges et débats	
<i>Courrier des lecteurs</i>	p 210

Éditorial

Ce Numéro 26 de « Connaitre » bénéficie de l'apport considérable du « Réseau Blaise Pascal ». Le « Réseau » en effet, par son équipe de coordination, a organisé le colloque « Création contre évolution ? Hasards, complexités et finalités », à La Clarté-Dieu à Orsay (Essonne) à la fin de Mars 2007. Les travaux présentés à ce colloque (conférences, carrefours et débats) constituent l'essentiel de ce numéro. C'est ainsi que le comité de rédaction de « Connaitre » a demandé à Philippe DETERRE, membre de l'équipe de coordination du Réseau et prêtre de la Mission de France, d'agir en qualité de rédacteur invité pour ce numéro. À cette occasion, on trouvera également à la suite de son Éditorial une brève présentation du ce Réseau.

Le colloque "Création contre Évolution ?" a bénéficié d'une subvention de la Fondation Templeton.

Comment les êtres vivants ont-ils pu devenir ce qu'ils sont et en particulier s'adapter de manière si adéquate - si « parfaite » - à leur environnement et leur apparente finalité ? La langue anglaise, si concise en la matière, utilise un mot pour désigner cette propriété du vivant : « *fitness* »¹. A cette question, la réflexion incessante des humains a apporté de nombreuses réponses, et en particulier des réponses directement issues des traditions religieuses, comme la théorie de la « création ». On sait qu'il y a bientôt 150 ans, Darwin proposait une réponse bien différente avec sa théorie de « l'évolution ».

Evolution contre création, création contre évolution. Les polémiques, les controverses et les procès qui ont opposé ces deux termes n'ont pas cessé depuis la publication de Darwin, aux Etats-Unis particulièrement. Il y a eu

¹ *Fitness* est plus largement utilisé pour désigner la forme physique (entrain, ventre plat, appétit, ...) tant recherchée par nos contemporains et tant vantée par les publicitaires. Notre colloque aura au moins montré qu'il faut une bonne *fitness* pour aborder la question de la *fitness*...

naguère le « procès du singe », et des tentatives fréquentes cherchant à ce que l'enseignement de la biologie parle autant de « création » que « d'évolution ». Depuis une dizaine d'années, un groupe de juristes, mathématiciens et biologistes américains proposent une réponse encore différente : il s'agit de l'« *Intelligent Design* », une théorie qui viendrait combler le déficit des sciences actuelles dans leur explication de la complexité irréductible des choses par les lois de la nature et de la sélection naturelle. Cette expression « d'intelligent design » est difficile à traduire en français, car « design » peut se traduire par dessein, configuration, projet... et le terme « intelligent » par intelligence, mais aussi par raison, sens... La question sous-jacente concerne l'intelligibilité de la Nature et de ses fondements, la pertinence des modèles qui décrivent les phénomènes, la question de la finalité et du hasard dans l'évolution et dans l'ensemble du cosmos. Pour les uns, c'est un retour à peine masqué du fondamentalisme ; pour d'autres, cela marque une nouvelle manière d'envisager les rapports sciences-foi et donne une nouvelle chance à la spiritualité.

La question est devenue médiatique et européenne depuis la parution dans le « *New York Times* » en juillet 2005 d'un article écrit par le cardinal autrichien Schönborn, archevêque de Vienne, intitulé « *Finding Design in Nature* ». En Pologne et aux Pays-Bas, certains ministres de l'éducation ont évoqué la possibilité de l'enseignement parallèle des théories de la création et de l'évolution. Cette question a rebondi récemment avec l'envoi massif de « *l'Atlas de la Création* », par un éditeur turc aux établissements scolaires secondaires français...

L'objectif du colloque proposé n'est pas d'en rajouter à la polémique, mais de débattre et d'avancer, de mieux discerner les enjeux des questions soulevées, pour dépasser les oppositions simplistes. Notre réseau est clairement d'inspiration croyante et chrétienne, mais aucun préalable n'était requis pour participer aux travaux du colloque. Nous avons même eu la joie d'accueillir deux universitaires musulmans déclarés, l'un marocain et l'autre tunisien.

Pour nous introduire à la problématique très américaine de *l'Intelligent Design*, il nous fallait quelqu'un d'au-delà l'Atlantique. Nous avons fait appel à **Philippe Gagnon**, philosophe et théologien, canadien québécois, membre de l'équipe de coordination de notre réseau. Il nous présente ici les forces et les faiblesses de cette théorie, avec toute l'honnêteté qu'on lui connaît. Il développe aussi les critiques principales auxquelles *l'Intelligent Design* a donné lieu, ainsi que leurs éventuelles déficiences. Nous sommes donc en face d'une propos doublement critique, d'où sa relative technicité.

Il était nécessaire d'écouter longuement les biologistes sur la question : **Hervé Le Guyader**, professeur de biologie de l'évolution à Paris 6, nous expose les lignes de force actuelles de la théorie de l'évolution issue de Darwin, mais aussi et surtout telle qu'elle ressort de tous les travaux ultérieurs auxquelles elle a donné lieu. Le paléontologue **Marc Godinot** nous parle plus particulièrement de l'évolution pré-humaine et humaine, qu'on peut déjà qualifier d'histoire. Enfin, nous avons demandé au dominicain théologien **Jacques Arnould** de tenter une parole théologique sur cette question si controversée, y compris de l'intérieur de la foi chrétienne.

Les travaux de notre colloque ne se réduisaient pas à la seule écoute des conférences fort expertes. Les **carrefours** ont abordé plusieurs autres dossiers délicats ouverts par la question évolution-crétion : la question épistémologique en général et celle du hasard et de la finalité en particulier ; la question historique de l'émergence du concept des lois de la nature...

Nous espérons que ce colloque marquera, pour ses participants comme pour les lecteurs de ces actes qui en rendent compte, une étape importante dans l'évolution parfois chaotique et toujours vivante des questions soulevées par l'évolution du vivant et de la foi au Vivant.

Philippe DETERRE

Présentation du réseau Blaise Pascal
« Sciences, Cultures et Foi »

Le réseau Blaise Pascal, créé en avril 2001, est constitué de plus d'une vingtaine de groupes francophones d'inspiration chrétienne qui travaillent sur la question « Sciences, Cultures et Foi ». Les membres du réseau sont actifs dans l'enseignement et la recherche dans les domaines scientifiques (Universités, Grandes Ecoles, CNRS, INSERM ...), philosophiques ou théologiques (Facultés de Philosophie et de Théologie). Laïcs, diacres, pasteurs ou prêtres, ils sont pour beaucoup d'entre eux engagés dans le service des Églises chrétiennes comme philosophes, théologiens et enseignants. Parmi les groupes et instances affiliées dont plusieurs membres font partie du réseau Blaise Pascal, on trouve, entre autres, l'association Foi et Culture Scientifique de Gif sur Yvette, le groupe Albert le Grand des Dominicains, l'Association des Scientifiques Chrétiens, la Mission de France, la Faculté de Théologie de Lyon, le Centre Sèvres de Paris, l'Institut Catholique de Toulouse. Le réseau est animé par une équipe de coordination dont l'objectif essentiel est de favoriser l'échange d'informations entre les groupes et de préparer une rencontre tous les deux ans.

Après la réunion de Lyon-Miribel en mars 2001, celles d'Orsay en avril 2003 et mars 2005, la dernière rencontre bisannuelle du réseau a eu lieu les 24 et 25 mars 2007, de nouveau à Orsay. Cette revue en présente les actes.

Le réseau s'est donné trois moyens de communication :

1. Envoi de nouvelles brèves par courrier électronique :
rbp@philnet.org
2. Site « internet » : <http://philnet.org/rbp/>
3. Publications papier (telles que le présent Numéro de « Connaître »)

Les Conférences

Contenu, enjeux et diversité des acceptions de l'Intelligent Design en contexte étatsunien

Philippe GAGNON ¹

1. Introduction

Il faut se placer un instant dans le contexte de la philosophie étatsunienne et dans son climat pour comprendre qu'un débat puisse surgir à propos d'une question comme celle de l'invention de la *fitness* des organismes vivants et de leur complexité présumée irréductible, sans qu'on n'y fasse appel aux arguments créationnistes déjà connus, ni à une unification de la foi et de la science par les sommets à la manière de Teilhard ou du théisme évolutionniste. Depuis deux décennies en particulier, on y assiste à d'interminables discussions, dans le cadre de la philosophie dite « analytique », sur le programme de naturalisation de l'esprit². Pour aller plus à fond, il faudrait évoquer l'héritage de Locke et Hume, ainsi qu'une manière de philosopher où l'on a peu de talent pour comprendre les problèmes de la métaphysique, du moins tel qu'on les envisage sur le Continent, et où l'on considère que le langage seul donne accès à l'être et à l'existence. Il vaut la peine de le mentionner en commençant, puisque le débat que nous présenterons en ses grands traits se situe dans ce contexte où d'une part la philosophie elle-même

¹ Philosophe, théologien (St. Paul, Minnesota), Ph.D.; D.Ph. Actuellement chercheur postdoctoral en philosophie de la nature
UFR de philosophie, linguistique et sciences de l'éducation
Université Marc Bloch Strasbourg II

² Cf. D. Andler, 1ère partie, chap. III, § 1 in *Philosophie des sciences*, I, Paris, Gallimard, 2002, p. 231-255.

s'est sentie sommée de fonctionner à la manière d'une science particulière sous peine de disparaître, et où d'autre part un courant de pensée évangélique protestant peut entretenir dans l'esprit de la même personne une forte conviction religieuse chrétienne et une vision du monde dérivée d'une pratique scientifique qui ne ressent aucune pression particulière à passer à la limite en tentant une unification à quelque niveau supérieur ainsi que nous venons de l'envisager.

Dans une entrevue où il répondait aux questions d'un animateur de télévision à propos de son dernier livre *The God Delusion*³, Richard Dawkins affirmait que les prétentions religieuses sont intolérables parce qu'elles sont scientifiques à leur manière, lorsque par exemple elles affirment qu'il y a un Dieu derrière l'organisation de ce monde. Selon lui, si tel était le cas et qu'il existait « *a cosmic mind* », l'univers serait fort différent de ce qu'il est. Dawkins croit que le cerveau a cette capacité de simuler Dieu, de s'entraîner à croire à la réalité de ce qu'il produit. Par ailleurs, dans un autre livre récent intitulé *Breaking the Spell: Religion as a Natural Phenomenon*,⁴ Daniel Dennett prend le même chemin en tentant de lui donner un tour moins polémique, et il propose de « biologiser » la religion, en montrant qu'elle est essentiellement le fait d'une capacité du cerveau d'inventer une superstructure imaginative qui, un peu comme le font les gènes travaillant à maximiser leur propre *fitness*, se propage par répétition et renforcement. Pour en expliquer la persistance dans un monde technicisé, il fait appel à l'hypothèse de Dawkins relative à la présence de « mèmes », c'est-à-dire d'entités abstraites qui acquièrent pour ainsi dire une vie propre en étant sans cesse répétées et transmises de génération en génération. Ainsi la religion serait-elle un parasite qui, au-dessus de nos têtes en quelque sorte, travaillerait à son propre avantage.

Certes, l'Intelligent Design (désormais abrégé ID) ne répond à aucun de ces deux livres, qui viennent de sortir, mais il est pertinent de les mentionner parce qu'ils donnent le ton d'un climat et de ce qui donne parfois

³ Boston, Houghton Mifflin, 2006.

⁴ New York, Viking, 2006.

l'impression d'une lutte sans merci entre les défenseurs et les ennemis d'une adhésion aux thèses religieuses.

2. Les premiers doutes relatifs au transformisme de type darwinien

À quel moment la controverse de l'ID a-t-elle commencé ? Certains voudraient la rattacher au mouvement créationniste, qui a réagi depuis longtemps à la découverte d'un monde en évolution en s'appuyant sur l'inerrance de la Bible lorsqu'elle décrit la fixité du monde et surtout sur la possibilité d'en dériver un code moral contestant l'enseignement du transformisme qui aurait rendu la société perméable à la violence et à l'omniprésente compétition⁵. On ne peut dire en rigueur de termes que l'ID soit du créationnisme, car les créationnistes les plus influents tel que Henry Morris n'ont pas manqué de le critiquer à l'occasion. De plus, le terme « *design* » n'a presque pas d'emploi du côté de la littérature bien établie des créationnistes. À l'intérieur du mouvement créationniste, il y a également une distinction à faire entre les *Young Earth Creationists* et les *Old Earth Creationists*, les premiers continuant d'adhérer à une datation de l'âge de la terre de quelques milliers d'années, alors que les seconds admettront les datations enseignées par la science contemporaine, mais en avançant d'autres arguments propres à entretenir le scepticisme sur les mécanismes d'explication de la théorie de l'évolution, mettant par exemple l'emphase sur l'absence de formes transitionnelles dans les archives de la paléontologie relatives à la spéciation.

On entend parfois parler d'un projet situé quelque part entre la défense et la reprise de la théologie naturelle anglo-saxonne et le scepticisme quant au « métarécit » darwinien, auquel on reproche l'absence de schéma

⁵ En bonne méthode, il vaut mieux commencer par lire ce qu'ont à dire les créationnistes plutôt que les livres écrits pour les réfuter. On peut d'abord suggérer une courte lecture ciblée, celle de D. Gish, *Évidence contre l'évolution*, trad. H. Corre, Puteaux, Éditions J. V. B., 1979. On consultera ensuite avec profit la critique fort équilibrée de ce mouvement par P. Kitcher, *Abusing Science: The Case Against Creationism*, Cambridge, MIT Press, 1986.

causal détaillé en ce qui concerne les transformations morphologiques préalables à l'apparition de nouvelles espèces. C'est dans cet état d'esprit qu'est apparu ce mouvement que l'on désigne désormais comme l'« Intelligent Design⁶ ». Il est né d'abord dans l'esprit de Phillip Johnson, un docteur en droit de formation, qui a été professeur de droit à la prestigieuse Université Berkeley en Californie. Johnson a discerné dans l'hypothèse sur l'origine des formes vivantes proposée par le darwinisme le « grand récit » de notre civilisation. Qu'est-ce qui a initialement suscité le doute dans son esprit ? De son propre aveu, c'est le livre de Michael Denton, *Evolution: A Theory in Crisis*⁷ qui a fait naître en lui ce scepticisme sur le récit darwinien, mais aussi dans l'esprit de Behe (dont nous allons reparler) et de plusieurs autres. À l'époque de rédaction de cet ouvrage, le généticien Denton était agnostique et ce n'est pas pour des motifs religieux qu'il a mis en doute l'explication darwinienne de l'origine des espèces.

On peut considérer que Johnson a fait ses devoirs et il est rare de trouver dans ce qu'il écrit de grosses erreurs : c'est de toute évidence un homme intelligent. Il a publié *Darwin on Trial* en 1991 et, dans un épilogue à l'édition révisée de 1993, il a tenté de répondre à plusieurs attaques, notamment celles qui émanent du paléontologiste de Harvard Stephen Jay Gould.

Johnson met en scène deux conceptions d'ensemble de la science. La première, qu'il nomme « matérialisme philosophique » affirme qu'il n'existe rien en dehors de la nature, que cette dernière est composée des particules étudiées par les physiciens et de rien d'autre. Pour ce premier modèle, postuler une cause qui ne serait pas matérielle, ce serait prendre retraite de la science et entrer dans le territoire de la religion.

Dans la seconde conception, qu'il nomme « empirique », la science se définit par un ensemble de procédures acceptées pour tester des hypothèses,

⁶ L'histoire détaillée des débuts de ce mouvement est relatée dans T. Woodward, *Doubts About Darwin: A History of Intelligent Design*, Grand Rapids, Baker Books, 2003.

⁷ Burnett Books, 1985 en G.-B.; Bethesda, Adler & Adler, 1986 aux É.-U.

culminant dans des expériences réitérables. Si Johnson admet qu'on ne peut pas, à l'intérieur de la science, argumenter pour une création surnaturelle en se basant sur des expériences mystiques qui échappent au contrôle, il est cependant possible de pointer en direction de certains indices capables de montrer que des causes matérielles non intelligentes n'ont pas pu produire la création biologique.

La lecture de ces textes peut mettre la puce à l'oreille car elle nous montre un certain flottement et balancement autour de la question religieuse. En effet, Johnson accuse le darwinisme d'être naturaliste et prétend par ailleurs être empiriste et faire une science d'observation. Mais il se trouve que tout le projet qu'il propose repose sur une inférence, lui-même nous disant qu'il est courant en science d'inférer l'existence de quelque chose qui ne s'observe pas (ainsi un ancêtre non fossilisé) pour expliquer le phénomène observable. Le reproche adressé aux évolutionnistes est donc de n'être pas de vrais empiristes, puisqu'ils adhèrent à un dogme métaphysique même lorsqu'ils ont devant les yeux l'évidence de l'*intelligent design*.

Johnson aura pour stratégie de cibler des idées-forces de la théorie darwinienne et de montrer qu'elles ont été exagérées et même falsifiées. Ainsi en est-il du bec des pinsons des Galapagos appelés « Darwin Finches », dont Darwin avait décrit certaines des variations évolutives : les travaux de Gibbs et Grant⁸ ont montré qu'ils les développent plus larges et forts en période de sécheresse, alors que les noix à casser sont plus rares et plus grosses, cependant qu'avec le retour d'une période d'inondation ou de pluies abondantes, les becs retournent à des proportions plus proches de celles qu'ils avaient auparavant.

⁸ H. Gibbs et P. Grant, « Oscillating Selection on Darwin's Finches », *Nature*, 327, no. 6122, 1987, p. 511-513. Cf. également B. R. et P. Grant, « Evolution of Darwin's Finches Caused by a Rare Climatic Event », *The Royal Society — Proceedings: Biological Sciences*, 251, no. 1331, 22 fév. 1993, p. 111-117. À noter que dans l'article cité en note 9 *infra*, Johnson parle de l'article du couple Grant dans *Nature*, confondant la première de ces deux références avec la seconde. Voilà qui laisse pour le moins songeur.

Ainsi, en jetant de cette manière le doute sur plusieurs des « icônes » de l'évolution, Johnson soutiendra que le darwinisme n'a jamais découvert un mécanisme capable de créer des organes complexes nouveaux ou de changer le schéma corporel d'un animal en celui d'un autre. Le biochimiste Jonathan Wells viendra renchérir quelques années plus tard en montrant dans son livre *Icons of Evolution*⁹ que plusieurs des schémas, images, graphiques qui ont servi à convaincre les jeunes écoliers de la vérité de l'évolution, par exemple tant les phalènes du bouleau qui prenaient une coloration fortement pigmentée en zone industrielle et polluée (expériences de Kettlewell) que les schémas embryologiques de Haeckel, ont été de fait interpolés ou truqués.

Johnson pourra cependant dire, dans le même article, que la question n'est pas de savoir si l'évolution darwinienne entre en conflit avec la *Genèse*, mais plutôt si elle entre en conflit avec les données de la biologie d'aujourd'hui. Pourtant, il dira tout de suite après qu'il est absurde pour les matérialistes de soutenir que le monde ne peut être rationnellement compréhensible que s'il dérive d'un processus irrationnel, et que l'esprit du scientifique lui-même, s'il a été conçu par la sélection naturelle qui ne récompense que la supériorité dans le taux de reproduction, ne devrait pas donner plus de valeur à la pensée d'Einstein qu'à celle d'une coquerelle. Johnson n'hésitera pas à conclure que l'esprit du scientifique n'est fiable que parce qu'il a été créé à l'image de Dieu, qui a fait à la fois les lois et notre capacité de les comprendre¹⁰.

2.1 Le non-dit de la stratégie *Wedge*

Une des caractéristiques des affirmations faites dans ce contexte, c'est de ne pas nier d'un bloc la théorie de l'évolution, mais de contester qu'elle puisse avoir la portée explicative que plusieurs lui reconnaissaient. C'est un des éléments de la stratégie offensive de l'ID, élaborée par le Discovery Institute basé à Seattle dans l'état de Washington, et appelée « *Wedge* » (coin

⁹ Chicago, Regnery, 2000.

¹⁰ Nous avons résumé l'essentiel du contenu de P. E. Johnson, « The Wedge », *Touchstone*, 12, no. 4, juil.-août 1999, p. 18-24.

pour enfoncer une pièce de bois). Les affirmations qu'on y propose jouent sur un double front, puisque dans la plupart des cas elles ne font pas appel à Dieu ou à la Bible pour asseoir une argumentation alors que par ailleurs on trouve du financement auprès d'un public conservateur et religieux. Ainsi, le livre de loin le plus lu émanant de ce cercle, *Darwin's Black Box* paru en 1996 et rédigé avec finesse et humour par le biochimiste Michael Behe de l'Université Lehigh en Pennsylvanie (il vient d'être réédité avec une postface pour son 10^e anniversaire), ne mentionne Dieu nulle part et est extrêmement réservé sur la caractérisation de l'éventuel « *designer* » qu'il postule, auquel il arrive par élimination bien plus que d'une manière directe et positive.

Des idées comme celles de Johnson méritent assurément sympathie et considération, mais on remarquera d'une part que ce sont des questions de philosophie de la religion, et d'autre part que l'histoire causale de l'esprit n'est pas directement en question lorsqu'il s'agit d'étudier un ensemble de données empiriques — synthétiques dirions-nous en épistémologie — au moyen des règles du raisonnement logique. L'ID repose en fait sur une rhétorique, qu'il suffise de penser à toutes ces citations de Dawkins au tour polémique dans l'ouvrage *The Design Inference* de Dembski (que nous aborderons bientôt), publié dans la très technique collection « *Studies in Probability, Induction, and Decision Theory* » aux presses de Cambridge University. Il semble donc y avoir emmêlement d'une rhétorique basée sur la science et son prestige et de questions d'épistémologie relatives par exemple à ce qu'il convient de considérer comme le vrai degré d'assentiment à donner aux découvertes de la science eu égard aux présupposés sous-jacents.

Certes, on peut penser que toute cette stratégie Wedge n'a fait que produire un créationnisme déguisé, mais les règles de l'argumentation intellectuelle exigent de répondre à un argument pour ce qu'il est. Or il convient de remarquer qu'une bonne partie de la réponse offerte à l'ID est malheureusement investie d'une rhétorique malsaine et bien pire, construite sur des insinuations et des attaques personnelles, de même qu'un constant procès d'intention. Le même balancement rhétorique s'y retrouve, mais en étant rarement exposé comme tel. C'est pourquoi plusieurs protagonistes de

l'ID ont relevé l'aveu du généticien Richard Lewontin à l'effet que le travail du matérialisme et du réductionnisme contemporain est commandé par des présupposés antérieurs à toute analyse du donné empirique¹¹.

Il semble que la vraie leçon à tirer de ce débat, qui ne fait que commencer (et qui pourrait avorter rapidement si les partisans de l'ID ne font que critiquer sans proposer d'hypothèses testables), se trouve en effet dans l'ordre d'une *Weltanschauung* (« vision et conception du monde ») et des présupposés qu'elle commande. Comme nous le suggérerons plus loin, les deux camps dans ce débat se sont emmurés dans la même logique binaire assez simpliste¹². À force de lire des attaques personnelles et des invectives en lieu et place d'arguments rationnellement probants, surtout de la part des défenseurs de « la science » délivrée de la religion¹³, on en vient à regretter cet abandon d'une des conquêtes de l'épistémologie du XX^e siècle dont on aurait pu penser un moment qu'elle nous avait libérés de ce genre de choses. On notera par exemple la signification du choix d'une expression telle que « *Intelligent Design Creationism* » de la part de Robert Pennock, auteur de la volumineuse anthologie intitulée *Intelligent Design Creationism and Its Critics*¹⁴, où il reproduit, parfois sans permission, des textes de partisans de l'ID, souvent rédigés à un niveau semi-populaire et leur offre comme réplique des articles de revues savantes, allant jusqu'à deux ou trois répliques postérieurement à un seul texte d'un auteur lié à l'ID.

3. La seconde grande offensive de l'Intelligent Design : la biologie moléculaire

¹¹ Compte-rendu du livre de Carl Sagan *The Demon-Haunted World* dans *New York Review of Books*, 9 janv. 1997.

¹² Cf. l'excellent chapitre de B. Weber et D. Depew, « Darwinism, Design, and Complex Systems Dynamics » in *Debating Design*, W. Dembski et M. Ruse (éds.), Cambridge, Cambridge University Press, 2004, p. 173-190.

¹³ Nous pensons en particulier au livre *Intelligent Thought: Science versus the Intelligent Design Movement*, J. Brockman (éd.), New York, Random House, 2006.

¹⁴ Cambridge, MIT Press, 2001.

Quoi qu'il en soit, l'ID comme phénomène retenant l'attention et suscitant des débats publics date surtout de la réaction à la publication du livre déjà mentionné de Behe *Darwin's Black Box*. Nous avons bien dit la réaction à ce livre, car si on se reporte à l'époque il a fallu attendre près d'un an avant que des critiques détaillées de l'ouvrage paraissent. Un habituel chantre du darwinisme comme Dawkins n'a pas véritablement réagi à l'ID avant l'an 2000.

Behe dit accepter l'idée d'un ancêtre commun aux diverses formes évolutives et se démarque ainsi des créationnistes même s'ils sont de la variété *old earth*, sauf qu'à ses yeux cela laisse ouverte la question du mécanisme de ces transformations. Il n'a rien d'un philosophe et il se concentre surtout sur une phrase de *The Origin of Species* où Darwin, examinant de possibles objections et difficultés susceptibles d'être soulevées contre l'opération lente de la sélection naturelle, dit que si l'on pouvait exhiber un organe complexe qui n'aurait pas pu se former par de petites variations successives, on aurait jeté par terre sa théorie¹⁵. Pour Behe, la présence d'un système irréductiblement complexe dans le monde biologique, c'est-à-dire tel que l'abandon d'une de ses parties constitutives constituerait l'arrêt de son fonctionnement, se révélerait être un obstacle définitif au darwinisme, puisque la sélection naturelle ne peut favoriser que les systèmes qui sont déjà en opération, qu'elle n'a pas de but ni de capacité de retenir quelque chose en vue de l'assemblage d'un mécanisme ultérieur : un système qui ne peut être produit graduellement aurait donc à surgir comme un tout unifié.

Pour faire comprendre ce qu'est la complexité irréductible, Behe a popularisé l'exemple du piège à souris qui, composé d'une plate-forme, d'un ressort, d'un marteau, d'une barre de tension et d'un fermoir, est ainsi assemblé que si l'on retire une de ces pièces, il ne fonctionnera plus. Plusieurs critiques, dont John McDonald, ont proposé, en particulier dans des débats sur l'Internet, des pièges comportant moins de pièces mais fonctionnant quand même, à quoi Behe a répondu en montrant les interventions intelligentes

¹⁵ *The Origins of Species*, 1^{ère} édition, intro. de J. W. Burrow, Harmondsworth, Penguin, 1985, p. 219.

nécessaires à passer du piège à souris de une, deux, trois, quatre pièces jusqu'à celui qu'il a présenté dans son livre, car il faut plier, accrocher et modifier les pièces.

Behe présentera plusieurs mécanismes qu'il croit être ainsi irréductiblement complexes, tels que les cils avec leur axonème et leurs microtubules, ou encore le système de transport des protéines à travers le réticulum endoplasmique. La plus célèbre démonstration de complexité irréductible est celle du flagelle des bactéries : toutes les publications ID reprennent cet exemple en long et en large. Le flagelle dont parle Behe est celui des eubactéries (sans pigment photosynthétique). Disons qu'essentiellement cette petite machine moléculaire est d'une extraordinaire efficacité : elle permet des déplacements de 50 micromètres/sec, génère un couple moteur de 4 500 piconewton/nanomètre, tourne à plus de 10 000 tours par minute, alors que 95% de la masse de telles bactéries est dans le flagelle. Il s'agit du premier véritable rotor découvert dans la nature. La structure même a impressionné plus d'un biochimiste, peu habitué à retrouver dans la nature une telle proximité avec les produits de l'ingénierie humaine. Qu'il suffise de mentionner de quelle manière cette hélice est rattachée à un arbre de transmission, à travers la *hook region* qui sert de joint de cardan, sans parler de l'arbre de transmission qui est rattaché au moteur, utilisant un flux d'ions sodium de l'extérieur vers l'intérieur, avec des protéines qui servent à stabiliser la structure alors que d'autres permettent à l'arbre de transmission de passer au travers de la membrane bactérienne. Or il faut près de 40 protéines pour produire un flagelle fonctionnel, alors qu'en l'absence de n'importe laquelle de ces protéines, l'appareil ne fonctionnera pas, le flagelle devenant en particulier vulnérable aux transposons (gènes « sauteurs »). Nous serions donc ici en présence d'un exemple-type de « complexité irréductible » puisqu'il est impossible, selon Behe, de réduire la construction de ce moteur à un processus par essais et erreurs.

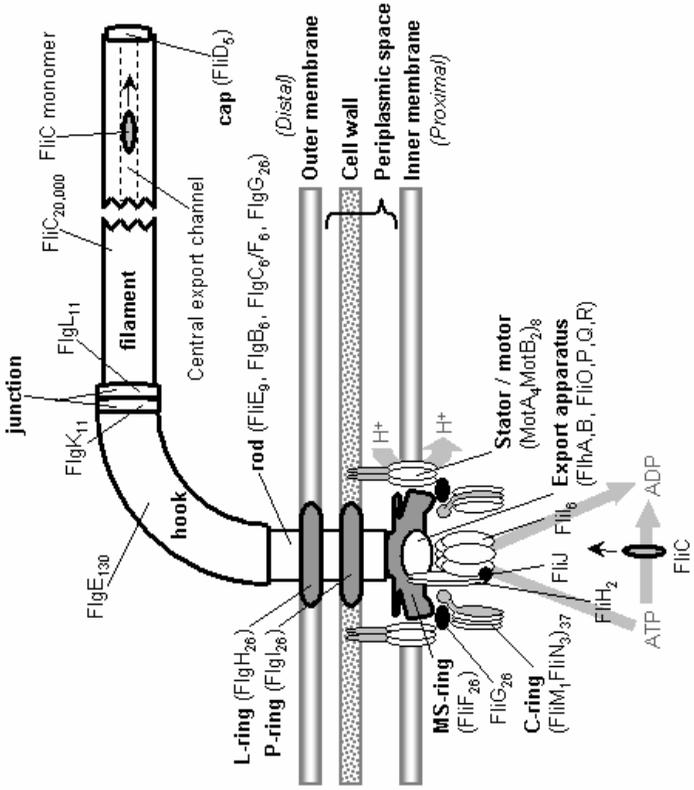


Schéma du moteur du flagelle bactérien selon N. J. Matzke
 (<http://www.talkdesign.org/faqs/flagellum.html#fig2>)
 Voir aussi H. C. BERG Annual Review of Biochemistry, 2003.

Ce flagelle nécessite non seulement toutes ses parties indépendantes, mais il faut des instructions pour les assembler. Le biochimiste partisan de l'ID Scott Minnich de l'Université de l'Idaho, a étudié les protéines qui contrôlent le processus de construction, en activant les phases de construction au bon moment et dans la bonne séquence (« arrêt », « départ », avec insertion dans les boucles appropriées), et il suggère que ce processus est aussi complexe que la complexité physique du flagelle lui-même¹.

3.1 Une contre-offensive

Le biochimiste Kenneth Miller s'est fait connaître par son opposition aux propositions de Behe et il considère que la démonstration de complexité irréductible sur cet exemple particulier ne tient pas la route². En s'appuyant sur des travaux de Hueck³, il a identifié une « seringue bactérienne », le complexe sécrétoire de Type III qui sert à inoculer la toxine dans le cytoplasme des cellules-hôtes en causant la peste bubonique, qu'il propose comme un ancêtre potentiel du flagelle, alors que ce système est dépourvu de 80% des protéines de la structure dite irréductiblement complexe. Au moins 10 protéines de ce complexe sont similaires à celles qui forment le flagelle. Miller prétend que Darwin avait anticipé la difficulté et proposé que des organes complexes puissent être produits par une série d'organes intermédiaires pleinement fonctionnels. Il donne l'exemple de Musser et Chan qui ont proposé un schéma de construction progressive de la pompe à proton de l'oxydase cytochrome c⁴, en faisant d'ailleurs remarquer que 2 des 6 protéines de cette pompe sont

¹ Cf. T. Woodward, *Darwin Strikes Back: Defending the Science of Intelligent Design*, Grand Rapids, Baker Books, 2006, p. 79-80.

² Cf. « Answering the Biochemical Argument from Design » in *God and Design: The Teleological Argument and Modern Science*, N. A. Manson (éd.), New York, Routledge, 2003, p. 292-307.

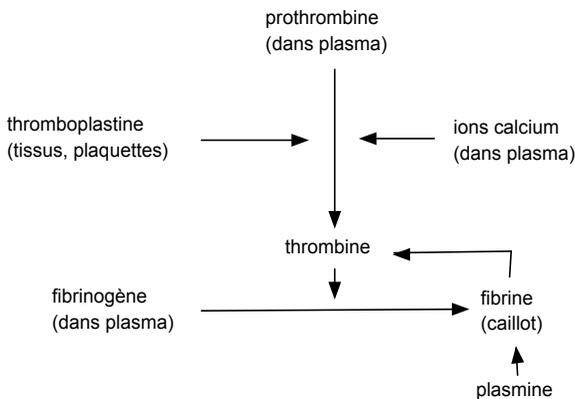
³ « Type III protein secretion systems in bacterial pathogens of animals and plants », *Microbiology and Molecular Biology Review*, 1998, 62, p. 379-433.

⁴ « Evolution of the cytochrome c oxidase proton pump », *Journal of Molecular Evolution*, 46, 1998, p. 508-520.

similaires à un enzyme connu sous le nom de complexe cytochrome bo3, posant la question de savoir si la pompe n'aurait pas évolué à partir de là.

On retiendra pour notre propos que Miller en déduit qu'un sous-ensemble des protéines du flagelle est fonctionnel dans un contexte différent, et il prétend que cela réfute la prétention de l'ID. Or il n'est pas exact de dire que Behe a affirmé dans son ouvrage que les parties, qui doivent être toutes présentes pour qu'un système soit fonctionnel, ne devraient avoir aucune fonction en dehors de ce système. Miller utilise le terme « fonction » en 2 sens, car il passe de la fonction du système intact, à la question de la « fonction » des parties soumises à un usage différent. De plus, les recherches de Minnich suggèrent que la seringue moléculaire pourrait être créée à partir du flagelle et non l'inverse, ce qui devrait au moins tempérer le style triomphaliste par lequel Miller s'est fait connaître.

Prenons un instant pour considérer une de ces démonstrations de complexité irréductible proposée par Behe. Regardons ce qui se passe dans le cas de la coagulation sanguine. Le schéma qui suit tente de le résumer :



- 1) il y a libération d'ADP des plaquettes qui deviendra AMP, présence de collagène ; adhérence des plaquettes qui libèrent des ions calcium ;

- 2) la sérotonine est libérée lorsque les plaquettes se fragmentent ; un bouchon est rendu permanent en une cascade de réactions enzymatiques ; la thromboplastine est libérée par les cellules endommagées et les plaquettes ;
- 3) la thromboplastine avec ions calcium convertit la prothrombine en thrombine ; il y a rupture des plaquettes ce qui libère les phospholipides ; puis conversion de la fibrinogène en une fibrine insoluble ;
- 4) le facteur XII active le plasminogène, localisé sur la fibrine, qui devient plasmine ;
- 5) le tout capture les érythrocytes, les plaquettes et le plasma sanguin ;
- 6) la fibrine, par l'entremise de la plasmine, absorbe la plus grande part de thrombine formée et empêche le caillot de se disperser

Il importe peu de retenir tout ces termes techniques. On voudra bien noter cependant de quelle manière un processus s'active à former un caillot (thrombine et fibrine) alors qu'un autre processus cherche à circonscrire ses effets (plasmine).

Un expert en hématologie, bien avisé des mécanismes de la coagulation, Russell Doolittle, a contesté l'irréductibilité postulée par Behe. Il s'est appuyé sur un article de Bugge et al.⁵ pour dire que le *knock-out* du gène pour le plasminogène rend les souris incapables de se débarrasser des caillots. Par ailleurs, on a désactivé le gène pour la fibrinogène chez d'autres souris, qui ne pouvaient se remettre d'une hémorragie. Doolittle en a déduit que la complexité irréductible dans la coagulation a été réfutée par le fait qu'en croisant les 2 lignées de souris qui n'ont plus ces deux gènes, on donnait naissance à des souris normales. Plus généralement, Doolittle conjecture que les composants de la coagulation, dont plusieurs ont des structures similaires, auraient pu surgir par duplication de gènes et divergence graduelle.

⁵ T. Bugge, K. Kombrinck, M. Flick, C. Daugherty, M. Danton et J. Degen, « Loss of fibrinogen rescues mice from the pleiotropic effects of plasminogen deficiency », *Cell*, 87, 1996, p. 709-719.

Or Behe en y regardant de plus près s'est rendu compte que les doubles mutants étudiés dans cet article ont tous les problèmes qu'avaient les souris sans fibrinogène, soit l'absence de caillot, l'hémorragie et la mort des femelles lors de la grossesse. Doolittle s'est fourvoyé dans l'interprétation des résultats décrits dans l'article. Ainsi, sans plasminogène, pas d'enlèvement des caillots ; sans fibrinogène, les caillots ne se forment pas, on n'a donc pas à les enlever, sauf que s'ils ne se forment pas le système de coagulation ne fonctionnera pas non plus, d'où le risque de décès à la première blessure.

S'il est vrai que l'objection de Doolittle n'est pas décisive, on devra néanmoins réfléchir sur un point qui n'a jamais été touché par Behe. La fibrinogène, remarquera-t-on, provient du foie. La prothrombine également provient du foie alors que la vitamine K est nécessaire à sa synthèse (le nom même vient de l'allemand *Koagulation*). En l'absence de prothrombine, le sang ne coagulera pas. Or, la vitamine K est normalement formée par les bactéries dans l'intestin des mammifères. Imaginons quel problème nous aurions si la flore bactérienne était modifiée par l'usage prolongé de certains antibiotiques. Cela ne nous suggère-t-il pas déjà une question relativement aux limites assignées à un tel « système », qu'on qualifie d'irréductiblement complexe et qu'on traite constamment comme un seul tout unifié ? Où donc devra-t-on poser la frontière du système considéré comme irréductible ? S'il reçoit nombre de commandes d'un système en servomécanisme, il peut être pour le moins hasardeux de tenter d'en détacher ainsi un morceau en exagérant la suffisance de ce type de montage particulier qui est suspendu au bon fonctionnement de quantité de paramètres qui lui demeurent sus- ou sous-jacents.

De plus, on doit se poser la question suivante : qu'advient-il si le système n'est pas décomposable, mais qu'il est plutôt généré par et composé de processus parallèles ? La duplication des gènes permet des évolutions parallèles et divergentes pour des fonctions enzymatiques qui peuvent ouvrir de nouveaux sentiers métaboliques. On peut concéder à Behe qu'un processus aussi complexe ne saurait s'être assemblé à l'aveugle, par mutations cumulatives et de manière graduelle, mais il va plus loin et affirme qu'*aucun*

chemin causal de construction d'un tel mécanisme n'existe dans la littérature. Rien n'est moins sûr.

4. La troisième grande offensive : la complexité spécifiée

Nous allons à présent nous pencher sur les travaux beaucoup plus subtils mais également plus fuyants de William Dembski, un mathématicien et philosophe de formation en qui plusieurs ont reconnu le véritable cerveau du mouvement ID, de concert avec Stephen Meyer qui est à la tête du Discovery Institute. Ces travaux entremêlent plus d'un champ de compétence et il peut être difficile de les évaluer en toute justice.

Dembski veut d'abord montrer comment, en face d'un état d'organisation hautement intriqué, on arrive à inférer avec certitude la présence d'un *pattern* (structure particulière) que ni le hasard ni la nécessité, ni leur tandem ne sauraient avoir créé. Résumons en une phrase, dont on excusera la longueur, le programme de Dembski. Il s'agit, en face d'un état d'organisation complexe, d'éliminer la loi et le hasard pour rendre compte de sa genèse et de pouvoir conclure rigoureusement au *design* dans la mesure où, avec la présence d'une région de rejet créée à partir de l'idée de ressources spécificationnelles, d'une connaissance latérale et d'un *pattern* donné indépendamment de l'événement, il deviendrait possible de s'assurer que la probabilité d'occurrence d'un événement soit en dessous de 10^{-150} , qui constitue le *universal probability bound* suggéré par Dembski dans *The Design Inference*.⁶ Dembski considère que des événements dont la probabilité est à ce point infime ne sauraient être produits par hasard si nous sommes par ailleurs capables de les rattacher à un schéma d'organisation connu et fonctionnel.

Bien entendu, ce qu'il entend désigner ainsi c'est la capacité d'un état d'organisation à ce point improbable de résister à toute désorganisation

⁶ Cf. *The Design Inference: Eliminating Chance Through Small Probabilities*, Cambridge-New York, Cambridge University Press, 1998, p. 11-16. Pour lire un texte du même auteur plus court et beaucoup moins technique rédigé à la même époque, consulter « Science and Design », *First Things*, 86, oct. 1998, p. 5-6.

ultérieure. C'est pourquoi, après avoir proposé des exemples qui impliquent soit la tricherie d'un scrutateur aux élections qui favorise son parti, les démocrates, 40 fois sur 41, ou encore la réception dans le film *Contact* d'un signal extra-terrestre qui contiendrait codée la série de tous les nombres premiers jusqu'à 101^7 , Dembski s'est tourné vers ce même cas paradigmatique du flagelle d'une bactérie. Prenant ainsi un exemple dans la nature, dont il est possible de détailler, ainsi que nous l'avons fait brièvement, la ressemblance à un moteur hors-bord — avec un rotor remarquablement efficace comprenant une multitude de pièces d'assemblage —, il lui est devenu possible de transformer ce seuil universel d'improbabilité en une exigence de spécification aléatoire d'un contenu d'information élevé, de l'ordre de 500 bits.

Avant de faire quelques remarques un peu plus techniques, insistons encore une fois sur le sens et la portée d'une telle entreprise. Il s'agit de s'appuyer sur le fait que dans le réel courant, au niveau le plus quotidien de l'exercice de notre intelligence, nous faisons déjà quantité d'inférences à la présence d'une conception intelligente à partir des traces laissées dans l'organisation matérielle par celle-ci. Dembski croit possible de formaliser ce cheminement spontané, et pour ce faire il a d'abord proposé dans *The Design Inference* ce qu'il a nommé un « filtre » devant servir à classer une occurrence naturelle selon une division tripartite assortie d'une quatrième condition : (1) haute probabilité, correspondant à une régularité nomique (une loi), (2) probabilité intermédiaire, qui s'applique à des événements qui se produiront de temps à autre et dont le hasard peut être responsable et (3) probabilité très petite dont on ne s'attend pas qu'ils surgissent vu la coordination d'un très grand nombre de petites causes qu'ils requièrent.

Dembski n'a jamais assigné directement à une conception extrinsèque les événements de probabilité infime, puisqu'il sait bien que même s'ils sont très rares ils ne sont pas impossibles. Même si l'on défend que la vie est dans ce cas, que la probabilité de son apparition est à ce point infime qu'elle ne saurait être le fruit du hasard, il n'en reste pas moins qu'elle est apparue, sans

⁷ Cf. *The Design Inference*, p. 21-27.

avoir eu à attendre le fait que nous la déclarions probable ou improbable. Se rendant compte de tout cela, Dembski a donc exigé qu'à une infime probabilité nous puissions adjoindre l'obéissance à un *pattern* qui serait détachable, c'est-à-dire tel que nous puissions l'identifier indépendamment de l'événement qui fait l'objet de notre présente interrogation.

On a mentionné plus haut une région de rejet. Ce concept est dérivé de l'approche fréquentiste du calcul des probabilités, que Dembski préfère appeler *fisherienne*, et elle consiste à définir à l'avance, en l'assortissant d'un degré de confiance, la région exclue d'une distribution de la valeur estimée se devant d'être atteinte pour que le test soit réussi. Mais lorsqu'on bascule dans le monde tellement surprenant des inventions de la nature en biologie, comment s'assurer d'identifier la région de rejet en déterminant à l'avance les combinaisons possibles de ce dont nous venons à peine de faire la découverte ? Comment par ailleurs décider qu'une probabilité est assez faible pour compter comme infime ? Non seulement Dembski rencontre-t-il les problèmes liés depuis toujours à l'approche fréquentiste, mais l'identification qu'il fait de la régularité nomique à une haute probabilité est remise en question par l'exigence de *pertinence statistique* telle qu'elle ressort de certains travaux de philosophie des sciences dont nous allons reparler bientôt⁸.

4.1 Contingence et présélection

Dans un ouvrage plus récent intitulé *No Free Lunch: Why specified Complexity Cannot Be Purchased Without Intelligence*, il a tenu à distinguer la caractéristique propre à cette identification d'un *pattern* permettant de conclure à la présence d'un concepteur intelligent ayant communiqué un dessein⁹. C'est ce qu'il nomme l'« information complexe spécifiée » (abrégée en anglais CSI). Il faudrait selon lui distinguer entre l'information au sens *syntactique*, mesure du degré de réussite d'une transmission d'un émetteur à un récepteur mettant en œuvre une chaîne de caractères prise sur un alphabet ou répertoire — articulée à l'information au sens *statistique* alors qu'il s'agit de tenir

⁸ Voir notre § 4.3 *infra*.

⁹ Lanham, Rowman & Littlefield, 2002, p. 129-133.

compte des diverses probabilités d'occurrence de ces caractères —, puis l'information au sens de la théorie *algorithmique*, qui s'occupe de la compressibilité d'une séquence de résultats binaires générée de manière stochastique en ajoutant un aspect computationnel aux éléments syntaxique et statistique. Dembski rappelle comment le physicien Murray Gell-Mann a tenté de combiner ces deux aspects dans une théorie englobante de la complexité, en se basant sur le fait que la complexité qui intéresse le physicien n'est pas la désorganisation d'un répertoire et son degré plus ou moins élevé d'imprévisibilité mais plutôt la complexité effective inhérente aux « *patterned regularities* », grandeur que l'on définirait de manière algorithmique comme une mesure de l'étendue à laquelle ces régularités exécutant un *pattern* peuvent être comprimées dans une représentation schématique qui en conserve le programme.

Si l'on suivait cette dernière proposition, nous ne saurions pas rendre compte des perturbations aléatoires auxquelles la nature est soumise, c'est-à-dire de ces éléments contingents qui n'entrent pas dans cette représentation des régularités selon une approche schématique. Dembski soutient qu'on ne peut se contenter de rendre compte de la complexité effective dans les seuls termes de régularité, qu'il faut un concept plus englobant de l'information qui rendrait compte de l'élément aléatoire (Shannon), de l'élément nécessitariste (théorie algorithmique) tout comme de l'aspect d'obéissance à un *pattern* (information qu'encore une fois il nomme « complexe spécifiée » et qui se situerait à mi-chemin de ces deux extrêmes). Une telle spécification serait le cas d'un *pattern* qui serait conditionnellement indépendant des résultats qu'il renferme et dont la description minimale serait de la longueur la plus courte possible. Ce que Dembski nomme « *fabrication* » par opposition à « *specification* » serait en revanche un *pattern* ajusté sur les résultats lus après coup. Dembski exclut donc de son filtre la présence d'une loi statistique, au sens d'une probabilité intermédiaire tel qu'il la présente. Il semble vouloir la récupérer dans sa propre idée de CSI puisqu'il veut conserver une place à la contingence organisée sans tout subsumer sous des *patterns* réguliers. L'intention est belle, mais il y a loin de la coupe aux lèvres.

Dans un article qui a fait couler de l'encre¹⁰, David Berlinski rapportait ce propos de Ernst Mayr : « Les individus qui ont le plus de descendants, sont par définition [...] les mieux adaptés¹¹. » Ce qui revient à dire : celui qui survit est le mieux adapté. Cette phrase, dira-t-on pour le moins, est une de celles qui en définitive n'excluent rien. Lorsque Dembski parle quant à lui d'une « *rejection region* » pour ne pas rendre son *pattern* compatible avec n'importe quoi, — en prenant soit l'exemple du hors-bord que nous connaissons par ailleurs ou de l'archer devant qui on déplacerait toujours la cible pour qu'il atteigne à tout coup le milieu — on voit mal ce qui est exclu (*rejected*) puisque le *design* du flagelle est *d'un bloc* attribué à un concepteur de CSI, ce qui veut dire qu'il l'est avec toutes les non-optimalités (dystéléologie) éventuellement incluses et que la recherche ultérieure ne manquera pas de faire ressortir. On exclut qu'il se soit assemblé de manière incrémentielle, car trop improbable (sous le *probability bound*), mais l'ennui c'est qu'une telle structure *existe*, comme quantité d'autres événements improbables, alors que tout repose sur le pari qu'il soit possible de définir une région de rejet dans une distribution de probabilité *après* l'observation de l'événement. Pour Dembski, on peut rétrodire ainsi s'il l'on est en mesure d'établir qu'il *aurait été possible* de spécifier la région avant l'occurrence de l'événement *E*. Ce qui semble exclu, c'est le cas où le flagelle ne fonctionnerait *pas* comme un hors-bord, en d'autres termes, le cas où une logique de construction différente de celle que nous sommes capables de nous représenter serait à l'œuvre : mais en excluant ainsi on exclut trop. Si en effet le *pattern* ne doit pas être lu directement à partir de l'événement lui-même, est-ce que cela signifie que nous aurions pu dire que, devant telle tâche à faire, le seul moyen rationnel était d'inventer un hors-bord de ce type ? Il existe pourtant plein d'autres moyens de locomotion marins.

4.2 Une ambiguïté dans la caractérisation de l'information

¹⁰ « The Deniable Darwin », *Commentary*, 101, no. 6, juin 1996.

¹¹ « *Those individuals that have the most offspring are by definition [...] the fittest ones.* »

La proposition faite par Dembski met en jeu une version différente de l'information, révélant la mise en place d'un *pattern*, un nouveau regard sur la complexité, ainsi qu'une conclusion positive à l'égard d'un *design*. On nous permettra de dire quelques mots sur chacun de ces points.

Concernant premièrement l'information, Dembski capitalise assez facilement sur un flottement autour de cette notion, qu'on a employée à bien des sauces. Sans nous aventurer à des considérations trop abstraites, notons qu'à l'origine l'intuition essentielle en théorie des communications était de séparer la forme et le sens, puis de rendre quantifiable le degré auquel un message est structuré, à partir des choix faits au moment du codage parmi un répertoire — un alphabet par exemple — où les signaux de base n'auront pas nécessairement la même probabilité d'apparition. Lorsqu'on traite d'un système sémiotique sans mémoire, il faudra tenir compte en particulier de leur caractère markovien, c'est-à-dire de la présence d'un élément aléatoire précédant immédiatement celui qu'on envisage. Puisque nous sommes à considérer la possibilité de passer d'un état d'organisation à la qualité de « bonne forme » dont il fait montre au sens d'un agencement réussi, il pourra être utile de remarquer qu'un agencement a autant d'intelligibilité que de prévisibilité supplémentaire, ce qu'on exprime par sa redondance, c'est-à-dire le nombre de contraintes auxquelles on a soumis le code pour l'ordonnement des éléments.

Celui qui transmet un message doit convier quelque chose de nouveau mais en même temps d'intelligible, et pour ce faire il doit donner au récepteur la possibilité de reconstruire les formes. Les messages conviés doivent être situés entre un message parfaitement intelligible sans aucune originalité, et un message totalement imprévisible, jeu aléatoire de signes équiprobables, avec le maximum d'originalité mais sans aucune structure interne reconnaissable.

Sans aller plus loin, notons tout de même de quelle façon le message parfaitement intelligible, d'une part est le plus probable (on pourrait l'associer à la régularité nomique dans le filtre de Dembski) mais d'autre part n'a aucune complexité : il est maximalelement redondant. La théorie de l'information, au sens classique à tout le moins, n'a d'idée de la complexité que celle qui émane

non certes du hasard mais d'une imprévisibilité quantitative que la théorie ne permet pas de lever, alors que les choses « *designed* » seront les plus *simples* et non les plus complexes.

On en retiendra donc que, normalement, ce qui est original est informatif mais imprévisible, complexe mais également inintelligible. Surtout, ce qui est hautement informatif est *reçu*. En revanche, ce qui est prévisible, redondant et structuré, donc correspondant à quelque *pattern*, est tout à la fois peu informatif, banal, mais surtout *perçu*. Ainsi, et c'est à cet aspect que nous voulions en arriver, un *pattern* n'est donc en général jamais ce que l'on reçoit, mais ce que l'on perçoit et on doit remarquer que nous contribuons plusieurs éléments dans cette perception car, ainsi que l'avait observé Gregory Bateson, nous sélectionnons « *a difference which makes a difference* ».

L'ennui, lorsque Dembski conjoint des idées comme celle de *pattern* et d'information, c'est qu'il parle comme s'il existait un passage continu d'une notion à l'autre, alors qu'il n'est en rien. Si l'on s'avisait de traduire un *pattern* en probabilité, Dembski voudrait que cela donne une petite probabilité au sens informationnel, mais ajoutera-t-on, à condition d'inverser la mesure d'entropie en information comprise en un sens différent, qualitatif, ce qui suppose que l'état d'agitation moléculaire d'un système qu'on ne peut spécifier jusqu'à l'unité en son caractère de connaissance soit la même chose qu'un manque d'information. Cela reste problématique, même si c'est une piste de réflexion fascinante¹². Par contre, lorsqu'on parle d'un *pattern* et qu'on ait à l'esprit la théorie algorithmique de Kolmogorov, il faut remarquer que c'est d'une instruction simple et répétitive qu'il est question, d'un programme, et que ce dernier sera certes plus court que la suite, mais en n'ayant rien à voir avec la probabilité¹³. Si un programme est répété de nombreuses fois, même si c'est temporellement au lieu de spatialement et géométriquement comme dans les instructions d'assemblage d'un flagelle par exemple, il est redondant et

¹² Popper s'est opposé à cela alors que Gilles Cohen-Tannoudji en défend l'idée.

¹³ Cf. G. Battail, « Le manque d'information », *Sciences et avenir*, 128, oct.-nov. 2001, p. 85.

contient peu d'information. C'est pourquoi cette mesure due à Kolmogorov a pu être qualifiée d'anti-information par Shallit et Elsberry¹⁴.

Quand il s'agira donc d'apprécier la complexité, il faudra noter comment les tentatives qui ont été faites pour en trouver une mesure raisonnable n'ont à ce jour rien produit qui ait été universellement reconnu. Denbigh avait remarqué que, bien que nous possédions des concepts d'ordre et de désordre depuis longtemps en physique, nous ne disposons pas de mesure satisfaisante de l'*organisation*. Il a proposé de nommer *intégralité* le produit du nombre de connexions dans une structure par le nombre de parties d'un type particulier¹⁵. L'idée était de trouver une mesure différente de l'information et de l'entropie, puisqu'elle pourrait croître dans un système fermé (par exemple dans le développement embryologique), sa valeur totale sur notre planète ayant augmenté depuis l'apparition de la vie, c'est-à-dire des premières molécules auto-répliquatives.

4.3 Détection d'un schéma d'organisation et contraintes de l'explication

Revenons un instant sur un point déjà noté. Dembski tente d'adjoindre à l'idée d'information celle d'une mesure du *pattern* qu'elle révèle. Or le schéma que propose Dembski n'est pas celui d'une recherche des lois physiques qui auraient donné naissance à tel degré d'organisation, puisque le filtre n'aurait en ce cas qu'à s'arrêter au premier niveau. Il tente plutôt de passer outre à ce qui peut être généré par une probabilité intermédiaire, second niveau du filtre, pour prendre en compte les plus improbables des productions du hasard et les lui retirer. Pour ce faire cependant, il doit conjindre à l'ascription d'une probabilité infime l'idée de spécification, à partir d'un *pattern* qu'on aurait pu découvrir indépendamment de l'occurrence. Cela comporte une difficulté redoutable.

Non seulement il n'y a pas de schéma d'inférence logique valide qui permette de réfuter une hypothèse en forme probabiliste par la négation du conséquent (usage du *modus*

¹⁴ J. Shallit et W. Elsberry, « Playing Games with Probability: Dembski's Complex Specified Information » in *Why Intelligent Design Fails: A Scientific Critique of the New Creationism*, T. Edis et M. Young (dir.), New Brunswick, Rutgers University Press, 2004, p. 137.

¹⁵ *An Inventive Universe*, Londres, Methuen, 1975, p. 98 s.

tollens), ce qui fait qu'on ne peut soumettre une proposition de ce genre aux règles canoniques de justification des hypothèses couramment acceptées en sciences¹⁶, mais on ne peut se servir de la conjonction dans un schéma axiomatique sans savoir qu'elle joue de nombreux tours aux logiciens depuis qu'ils tentent de réorganiser clairement le cheminement de l'esprit derrière la découverte scientifique. Ainsi, du point de vue de l'explication scientifique, la procédure de Dembski n'est pas du type de celles qui se contentent de subsumer une instance vérificatrice sous une loi générale : ce n'est donc pas un schéma déductif-nomologique (D-N). De deux choses l'une. Il s'agira donc en principe d'un schéma de type inductif-statistique (I-S). Or dans une explication de ce genre, mettant en œuvre au moins une loi statistique, on ne peut ramasser l'essentiel en disant qu'il faut s'approcher autant que possible de la sûreté qu'autorise le précédent schéma. Il n'est pas vrai que la loi statistique se doive d'être aussi proche que possible de l'unité. L'important c'est plutôt de détailler avec précision la classe de référence, en procédant à un partitionnement *pertinent*, qui fasse intervenir la plus grande spécificité possible.

Soit d'abord un schéma déductif. Prenons un exemple classique tiré de l'histoire des sciences :

Les trajectoires des planètes sont elliptiques
Saturne est une planète

Saturne a une trajectoire elliptique

Si nous donnons la forme suivante à la même déduction :

Les trajectoires des planètes sont elliptiques
Saturne est une planète

Andromène est une constellation

Saturne a une trajectoire elliptique

nous le ferons sans dommage pour la validité déductive, puisque à partir de $p \wedge q \vdash p$, on peut prendre $p \rightarrow q$ et le transformer sans problème en $p \wedge r \rightarrow q$.

On ne peut cependant faire cela avec une inférence inductive, puisqu'elle ne comporte aucun principe d'affaiblissement de cette sorte.

¹⁶ Cf. notre article « Remarques sur la théologie naturelle anglo-saxonne aujourd'hui », *Connaître*, no. 22-23, déc. 2005, p. 102-105.

Ainsi, considérons une loi qui n'est établie que statistiquement, imaginant que Pierre a une probabilité r de guérison (G) d'une infection au streptocoque (F) pour peu qu'on lui administre de la pénicilline (H).

$$P(G|F \wedge H) = r$$

$$\frac{P(F \wedge H)}{P(H)} = [r]$$

Gb

Si donc nous disons qu'il est infecté au streptocoque et qu'on lui administre de la pénicilline, nous pourrions conclure que sa guérison est probable au degré r , qui sera élevé en l'occurrence. Si par ailleurs cette infection est due à une souche pénicillo-résistante (le lecteur l'aura remarqué, nous allons ajouter une variable comme plus haut), la probabilité de sa guérison ne sera plus élevée mais très faible, pour ainsi dire inexistante. Schématiquement, $P(G|F \wedge H)$, soit la probabilité (élevée) que l'individu b rencontré plus haut, qui a eu une infection au streptocoque guérisse en une semaine si on lui administre de la pénicilline, ne restera pas inaffectée si on ajoute $P(G|F \wedge H \wedge J)$ où H est le médicament administré alors que J désigne la présence d'une souche virale pénicillo-résistante.

Retenons qu'on ne peut, dans une procédure d'inférence impliquant des probabilités, ajouter une conjonction en toute sécurité. Ayant observé cette difficulté, le philosophe Wesley Salmon a contesté une part de l'intuition de son maître Hempel à l'effet qu'il fallait s'approcher autant que possible de la sûreté du monde des lois, et il a proposé une version de pertinence statistique (*statistical relevance*, S-R), dans laquelle ce qui compte ce n'est plus de conclure avec une haute probabilité, mais plutôt d'inclure seulement les facteurs qui ont une incidence sur l'occurrence de l'événement. Il a de plus observé que, en plus d'admettre de raisonner sur de petites probabilités, cette reformulation du problème oblige d'abandonner le partitionnement selon une classe de référence¹⁷ épistémiquement homogène (on ne sait pas pourquoi *dans la plupart des cas mais non dans tous* il y a guérison au moyen de la pénicilline) pour admettre la possibilité d'une classe *objectivement* homogène (la demi-vie d'un atome livre le pourcentage de noyaux radioactifs qui se désintègreront en une période donnée, sans qu'on puisse faire de cela une version

¹⁷ Dans $P(Y|X)$, X est la classe de référence et Y la classe d'attribution. Il s'agit en ce cas de l'ensemble de départ, à partir duquel on assignera une valeur selon l'appartenance à tel sous-ensemble (p. ex. on a plus de chances d'être meurtrier si on est adolescent, peu éduqué, pauvre, etc., toutes caractéristiques qui s'appliqueront seulement à certaines parties de l'ensemble total des meurtriers).

en attente de la découverte d'une loi qui reléguerait l'explication S-R à n'être qu'épistémiquement incomplète). Or Dembski désobéit à l'exigence, jadis formulée par Hempel (*requirement of maximal specificity*), de spécifier notre connaissance latérale en partitionnant la classe de référence jusqu'à avoir inclus tous les facteurs susceptibles d'influencer l'événement, puisqu'il exclut les hypothèses de hasard (ce n'est pas cela qui est grave) et qu'il le fait au nom d'un *pattern* qui n'a avec le phénomène considéré que des liens analogiques plus ou moins faibles et dont précisément la pertinence dans l'applicabilité continue à faire problème. Il n'est pas vrai qu'une loi, dans une explication de type I-S, doive toujours être représentée par une probabilité élevée.

On réfléchira donc à la manière dont Dembski collisionne ces deux modes d'explication, car sa probabilité est dite infime, de l'ordre de > 500 bits d'information, l'information augmentant en raison inverse de la probabilité, alors que la probabilité est en même temps dite élevée car le *pattern* est identifié (il est \gg que cela soit *design* parce qu'on a exclu, de manière qu'on juge épistémiquement satisfaisante, les autres hypothèses de hasard¹⁸). Dans ce dernier cas cependant, on est en présence d'une lecture bayésienne ou subjective de la probabilité, alors que dans l'autre il s'agissait d'une distribution uniforme basée sur l'observation empirique. Salmon se sort de la question par l'idée que la probabilité n'est pas l'élément le plus important mais que c'est l'histoire causale, les « marques » d'une trajectoire, qui comptent¹⁹. Il admet de plus, s'appuyant sur les travaux pionniers de Kenneth Sayre, que l'information convoiée par une théorie peut signifier la communication d'un pouvoir de structuration et de mise en forme. Dembski tente donc non seulement de conjoindre un élément à l'identification d'une petite probabilité, ce qui pose problème, mais nous n'avons aucune idée supplémentaire du mode d'organisation de ce *pattern* en disant qu'il est créé par *design*, parce que pour le percevoir nous réduisons sa complexité et y cherchons de la redondance.

5. Conclusion

L'ID n'est pas de la science, soit. Mais le concept de science n'est ni absolu ni éternel, et la science doit aussi comprendre, revenant sur sa propre

¹⁸ Cf. W. Dembski, *Intelligent Design: The Bridge Between Science and Theology*, Downers Grove, InterVarsity Press, 1999, p. 271-276. Le symbole \gg signifie « beaucoup plus probable ».

¹⁹ Dans son beau livre *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, Princeton, Princeton University Press, 1984.

pratique, que des *themata* peuvent lui servir de source d'inspiration²⁰. Dans la mesure où il faut passer d'une mythique explication totale et démiurgique en direction d'une élucidation et d'une interprétation de la nature, il est illusoire de penser qu'on puisse exclure complètement et invalider définitivement l'autre côté du versant. Comme on le dit dans la langue de Shakespeare, *you cannot have your cake and eat it too* : le magistère autoproclamé d'une certaine orthodoxie darwinienne ne peut crier au « *god of the gaps* » lorsque le théologien invoque Dieu pour boucher les trous de notre ignorance, alors qu'il fait appel au hasard avec le même résultat. C'est même pire dans le cas du hasard puisque, comme le montre à l'évidence l'exemple de la mécanique quantique, ce dernier a pour effet concret d'empêcher la science de continuer à creuser son objet, la mécanique quantique ayant bien deux interprétations complètes cohérentes et irréconciliables. De ce point de vue, l'ID reste une voie possible non pas tellement de développement de la science, mais plutôt de production d'un sain scepticisme sur des constatations transformées en explications par quelque mode intellectuelle ou argument d'autorité.

On voit certes mal comment l'ID rendrait son hypothèse testable, car s'il le faisait il nous montrerait un *design* par rapport à une finalité humainement et non divinement assignée. C'est là où le bât blesse certes, car on peut objecter qu'on n'y atteint qu'un architecte de l'univers, mais il restera à observer que le Dieu de la foi chrétienne ne dédaigne pas, lui qui n'a pas dédaigné de se faire un de nous, de descendre épouser le patient mouvement de conquête de l'intelligibilité de l'univers de la part de l'homme, et ce faisant d'être atteint dans ses effets même s'ils sont limités à ce qui est de lui manifesté par le visible et son organisation.

Les tenants de l'ID tourment autour de la notion d'ordre et à ce titre il est aisé pour plusieurs de leur opposer tant et tant d'exemples de

²⁰ Thématiques de réflexion qui ne sont pas étudiées comme telles par les scientifiques mais qui pourtant leur suggèrent de choisir certains projets de recherche et dont un des traits propres est de n'être jamais réfutés définitivement.

dystéléologie²¹. Nous avons cependant un sentiment intuitif du fait que l'intégration coordonnée d'un grand nombre d'éléments ne peut se faire sans un principe directeur, alors qu'il nous semble pourtant difficile de mettre le doigt sur un mécanisme ou un test qui viendrait circonscrire tout cela. Il ne faut pas oublier que la transposition mathématique s'applique d'autant mieux que les éléments auxquels on commande sont passifs et dénués de mouvement propre. L'erreur de l'ID, penseront certains, est d'avoir pris des exemples d'organisation finement détaillée qui peuvent se mettre en place par des moyens divers et contingents, ce qu'a cherché à montrer K. Miller sans convaincre entièrement de l'avis de l'auteur de ces lignes : il aurait fallu monter d'un niveau, faire le pont entre divers systèmes et, en montrant qu'ils existent à plusieurs endroits à la fois, témoigner qu'ils répondent à une forme de nécessité et qu'ainsi le concepteur de tout cela opère par les lois les plus simples et les plus générales. En fait, la science explique d'autant mieux qu'elle remonte l'échelle de la nécessité. Or l'explication des origines de la vie offerte par le néodarwinisme laisse échapper la forme particulière de nécessité qui a modelé les « tentatives » offertes par la variation, elle noie l'intelligible dans la statistique et ainsi, par un curieux effet, « ramasse » simplement ce que nous savons déjà.

On voit ainsi que le type de regard posé par la science ne se rend pas à l'entité individuelle, à la substance ou force vitale d'autrefois — ce qui est peut-être heureux — mais qu'en même temps on a inévitablement perdu quelque chose. En effet, l'individuel n'est pas étudié par la science sauf lorsqu'il proteste de ce désintérêt et nous oblige à considérer des effets émergents qui ne peuvent être attribués à rien d'autre qu'à un *unique* pouvoir de branchement soumis à l'obligation de choisir et nous montrant ainsi son unicité. Du fait que l'unicité soit transférée, elle a cet enjambement d'un contexte à l'autre qui paie son dû à la généralité et permet de rétablir le privilège de la science.

²¹ Dystéléologie :

Toute la pensée de Goethe et de la *Naturphilosophie*, complètement ignorée des philosophes de la biologie à l'américaine qui se prononcent sur ce débat, montre à l'évidence qu'une théorie de l'organisation intelligente immanente à la nature n'équivaut pas de droit à une inférence concluant à une intelligence organisatrice *hors* de la matière et identifiable purement et simplement à un Dieu de la Bible ou d'un catéchisme particulier²².

Cette leçon n'a été intégrée ni par les gradualistes hyperadaptionistes, lorsqu'on considère l'absence de toute limite dans ce qu'ils mettent sous le compte de la sélection²³ (H. Allen Orr avait sévèrement critiqué Dennett sur ce point), ni par les partisans de l'ID, puisqu'ils se réclament tous deux de la même logique outrée : ou c'est un *design* à propos duquel on n'est pas en mesure de se prononcer davantage, ou c'est un produit des lois aveugles de la nature et de la contingence. Dans un cas, on imagine une perfection dans un motif d'organisation qui est telle qu'il serait fermé à toute modification, alors que dans l'autre cas on invoque l'imperfection d'un système sans se rendre compte que tout ingénieur dans notre expérience doit se mouvoir entre des contraintes opposées (il est plus probable qu'un Dieu sage, qui d'une certaine manière n'a jamais cessé de « bricoler » au cours de l'histoire sainte, soit le même que celui qui l'a fait dans la nature).

L'erreur fondamentale des tenants de l'ID est de poser en principe que le naturalisme de la science est ontologique (ou « philosophique » ainsi que le

²² Cf. R. Magnus, *Goethe as a Scientist*, New York, Collier, 1961, p. 88. On s'avisera de la profonde distinction proposée par D. Berlinski, entre un *design* exécutif et un *design* interne, cf. « Darwinism versus Intelligent Design », *Commentary*, 115, no. 3, mars 2003. Il suggère aux théoriciens de l'ID de se mettre à la lecture de *Languages of Art* de Nelson Goodman.

²³ Commentant la possibilité de traiter la terre comme un système géochimique autorégulé, Dawkins avait écrit ce qui suit : « *For the analogy to apply strictly, there would have to have been a set of rival Gaias, presumably on different planets. Biospheres which did not develop efficient homeostatic regulations of their planetary atmospheres tended to go extinct [...]. In addition we would have to postulate some kind of reproduction, whereby successful planets spawned copies of their life forms on new planets.* » (*The Extended Phenotype*, Oxford, Oxford University Press, 1982, rééd. 1999, p. 236).

dit Johnson), alors que l'erreur des évolutionnistes est de poser en principe et sans la moindre retenue l'applicabilité de la primauté du taux de reproduction à l'homme et à son esprit (A. R. Wallace s'y était refusé et un darwinien rigoureux tel que J. Maynard Smith s'y refuse également), alors qu'on nous abreuve depuis quelques années de justifications « stochastiques » de la rationalité humaine, depuis G. Bateson jusqu'à Plotkin (l'expression « *Universal Darwinism* », remonte à R. Dawkins²⁴). Pourquoi aurions-nous conscience et aurions-nous même la possibilité de contester la théorie de l'évolution si elle règne toute puissante et explique intégralement nos capacités cognitives ? Pourquoi ce trait aurait-il été sélectionné ?

L'ID n'est pas sans avoir occasionnellement marqué des points. Il aura servi à défendre l'idée que l'exclusion *a priori* de toute source de sens et d'organisation est un dogmatisme inacceptable. Si le fait de penser qu'un mécanisme est agencé selon une cohérence intelligible conduit à mieux concevoir l'invention d'une hypothèse en science, alors la science doit s'ouvrir à cet « ailleurs » sans l'exclure au nom de ses succès passés (d'ailleurs cet argument pourrait parfaitement se retourner contre le naturalisme, car les scientifiques du passé ont été *aidés* et non pas entravés par l'idée que les systèmes qu'ils regardaient avaient été construits selon des principes d'élégance et de simplicité, au point où lorsque Dawkins nous livre ce qui semble être son argument fondamental contre l'ID en nous disant que le mécanisme darwinien est meilleur parce que plus simple, il ne fait paradoxalement que se rattacher à ce mode d'argumentation²⁵). On oublie parfois trop vite comment l'épistémologie récente a mis en valeur l'absence de caractère définitif à toutes les « règles » de découverte, qu'elle a montré chez Feyerabend en particulier que tout pouvait finalement servir à nous inspirer, et

²⁴ Dawkins l'a proposée dans un chapitre portant ce même titre in *Evolution from Molecules to Men*, D. S. Bendall (éd.), Cambridge, Cambridge University Press, 1983, p. 403-425. Cf. H. Plotkin, *Darwin Machines and the Nature of Knowledge*, Cambridge, Harvard University Press, 1994.

²⁵ Cf. l'avant-propos au livre de N. Shanks, *God, the Devil, and Darwin: A Critique of Intelligent Design Theory*, Oxford, Oxford University Press, 2004, p. vii-x.

chez Holton qu'il y a de grandes thématiques métempiriques qui n'ont cessé de s'agiter et de se livrer compétition.

Dans l'héritage et les acquis positifs de l'ID, il y a donc cette reconnaissance positive de ce que la sélection naturelle n'est pas présentée de manière cohérente dans les récits darwiniens puisque les exemples d'évolution présentés sont presque toujours le fait d'agents intelligents. Lorsque en effet on nous parle des frappeurs au baseball qui ont progressivement augmenté leur moyenne comme le fit Gould, ou qu'on nous donne en exemple les ingénieurs qui ont construit des automobiles sans cesse plus efficaces et adaptées à leur tâche par petite variations incrémentielles, force est de constater qu'on ne jette aucune lumière sur ce qui est en cause s'agissant de l'action aveugle, sans but ni finalité de la sélection naturelle. Le grand paradoxe, c'est que l'ID ne pourra jamais exploiter cette voie puisque le conservatisme évangélique auquel il se rattache place un hiatus infranchissable entre l'homme et le reste de la nature, alors qu'il y aurait un projet fascinant à explorer la communauté de nature entre l'intelligence organique qui a construit la monde étudié par les biologistes et celle, réflexive, dont l'homme est doué.

Il faut toutefois faire attention à une attitude scientifique de la part de l'ID qui risque de parasiter la théologie. Les plus grands esprits qui ont approché ces problèmes, dont certains furent autrement plus habiles que Dembski au plan des mathématiques, qu'il suffise de penser à Leibniz, lorsqu'ils ont parlé du royaume de Dieu ont su le faire au moyen des seules paroles où il nous ait été donné et entrevu, celles de l'Évangile²⁶.

On pourra avoir des réserves face à l'idée de soumettre Dieu à un test, car évidemment s'il ne le passe pas et que, conformément à l'idéal explicatif qui vise la généralité déductive et la nécessité — le « si et seulement si » — il soit lié à la passation obligatoire de ce test, cela signifierait qu'on aurait transformé en présence ce qui est une absence, car il s'agit tout au long de défendre que *rien d'autre* qu'une conception intelligente ne saurait avoir agi. Pour vraiment s'en assurer, il faudrait avoir accès au « *background*

²⁶ Cf. la fin du *Discours de métaphysique* qu'aimait citer É. Gilson, ou encore les *Principes de la nature et de la grâce*.

knowledge » que possède ce concepteur. Or dans les termes mêmes de la définition de Dembski dans *The Design Inference*, cela signifie pouvoir recréer indépendamment le *pattern*, ce qui représente une parfaite « anthropomorphisation » de tout *pattern* ainsi exhibé, et se retourne contre les intentions de son auteur.

Si au contraire la conclusion du filtre de Dembski n'est pas nécessitante et qu'il ne s'agit pas de ce que la logique nomme une disjonction exclusive, on ne présente qu'une hypothèse possible. En pareil cas, on aimerait moins d'agressivité dans l'expression, de même qu'un meilleur effort pour rendre l'hypothèse testable.

Une partie de la difficulté vient justement de ce que les tenants de l'ID usent d'un double langage, tantôt concluant à un *designer* qui serait le Dieu judéo-chrétien et tantôt déclarant qu'il pourrait tout aussi bien s'agir d'un *designer* immanent à ce monde²⁷. Pire, ils rendent le dessein de ce concepteur en quelque sorte immanent à ceux dont l'homme serait l'origine, sans jamais s'arrêter, comme nous venons de le suggérer, sur les *designs* qui émaneraient des animaux autres que l'homme. Pennock se demande avec raison si ce n'est pas parce qu'ils considèrent l'intelligence humaine transcendante par rapport à tout l'ordre animal²⁸.

Au terme, nous faisons face à un débat possible sur la limitation de sa propre portée de la part de la science, puisque si nous ne pouvons identifier l'agent qui a produit un état d'organisation alors qu'on accorderait *ex hypothesi* qu'on peut obtenir la certitude qu'il existe et qu'il a agi, c'est sans doute qu'il nous faudrait une théorie compréhensive et continuiste de la science à la religion. Non seulement, envisagé sous cet angle, l'ID aurait posé valablement le problème de la délimitation des frontières épistémologiques, mais l'aurait fait de telle manière que les théologiens, tout autant que les scientifiques et les philosophes, se voient invités à participer au débat.

²⁷ Cf. R. Pennock, « DNA by design? Stephen Meyer and the return of the God Hypothesis » in *Debating Design*, p. 130-150.

²⁸ « DNA by design? [...] », p. 144.

Questions :

Jean Staune : Je voulais d'abord vous remercier pour cette présentation critique mais équilibrée de l'*intelligent design*, qui ne doit pas être assimilé à la démarche des créationnistes stupides. Je partage aussi vos conclusions critiques sur le fait que l'*intelligent design*, même quand il est sérieux va trop vite en besogne vers une conclusion en faveur de l'existence d'un « *designer* ». Je voudrais aussi souligner qu'il existe des créationnistes cachés à l'intérieur de l'*intelligent design* et qu'il faudrait trier le bon grain et l'ivraie. Des gens comme Jonathan Wells, qui ne se cachent pas pour dire qu'il ne voit pas d'ancêtre commun entre l'homme et le singe, ou Johnson lorsqu'il dit qu'il n'en sait rien, qu'il est agnostique par rapport à l'évolution. J'ai posé à beaucoup de gens la question : « Croyez-vous qu'il existe un ancêtre commun à tous les êtres vivants ? ». Je considère que ceux qui me répondent : oui, font partie du champ de la science, on peut discuter avec eux, les autres s'excluent eux-mêmes du champ de la science. Il y a donc un tri à faire entre les évolutionnistes non darwiniens et les créationnistes qui rejettent l'évolution. Ma question est : au delà de cette distinction, y a-t-il des aspects positifs dans l'*intelligent design* dans sa version évolutionniste ?

Philippe Gagnon : Une direction de recherche comme celle de Scott Minnich qui montre une séquence de construction du flagelle pourrait être intéressante si elle aboutit. Si on y arrivait, ce serait fantastique. Il faut garder à l'esprit que pour réfuter certains résultats et conclusions, il a fallu faire du travail de laboratoire.

Quant à ce qu'essaie de faire Dembski avec le calcul des probabilités, je ne suis pas convaincu que ce soit faisable : il faudrait conjondre la probabilité *a priori* avec la probabilité empirique, ce qui pose des problèmes redoutables.

Un des débats de fond est relatif à ce qu'on appelle en philosophie de la biologie le modèle instructionniste, lequel imagine l'existence d'une commande qui viendrait d'un ailleurs inconnu. On a souvent l'impression que cette commande serait « surnaturelle », ce qui signifierait un point d'arrêt de la science. Cela est un danger réel, par contre ce n'est pas nécessairement la

manière dont l'esprit humain se doit d'inférer en la matière. On peut penser que le fait d'affirmer qu'il y a un créateur laisse le champ ouvert à l'identification de la manière dont il s'y est pris pour arriver à tel ou tel résultat déterminé.

La recherche ne pourra cependant s'en tenir au deuxième postulat de Behe, lequel considère que la machine biologique a été agencée comme nous le ferions dans l'ingénierie humaine. Cela n'est pas évident et on peut espérer que la science trouvera quelque chose d'autre qui intègre mieux la logique ag-antagoniste propre au vivant. S'il existe vraiment une « âme » qui, comme on le pensait en philosophie traditionnelle, informe la matière jusqu'en son plus bas degré de composition, on peut mieux apprécier tout ce à quoi s'est fermé l'*intelligent design*. Il me semble qu'ils ont manqué une manière de situer leur apport sur le plan de la philosophie et non pas de la science, ce qui aurait fait avancer considérablement leurs idées. Ils auraient pu s'insérer plus pacifiquement dans le monde de l'éducation, plutôt que de ferrailer comme ils l'ont fait et de se lancer dans des procès où il se sont un peu ridiculisés, comme celui de Dover où Dembski et Wells ont été trop peureux pour se présenter et témoigner. Donc, en résumé il y a des aspects positifs mais il y a aussi une erreur dans l'axiomatique du mouvement.

Rémi Sentis : En tant que mathématicien j'ai été très gêné par la théorie de Dembski. Il parle beaucoup de l'information, mais au sens scientifique du terme cette notion repose sur la théorie des probabilités ce qui diffère de l'aspect philosophique de l'information. Au sens scientifique, il faut définir un espace de probabilité pour que cette théorie de l'information soit recevable, avec une axiomatique comme celle de Kolmogorov. Alors une telle axiomatique peut-elle s'appliquer à la théorie de l'évolution et à l'histoire naturelle ? Personnellement, je pense que non parce que l'axiomatique de Kolmogorov ne s'applique pas à l'histoire. Donc ce Mr Dembski est peut-être très renommé mais dans le milieu des mathématiciens son discours laisse les gens très mal à l'aise. Ce glissement incessant entre des conceptions scientifiques et des conceptions philosophiques est très gênant.

Philippe Gagnon : Il me laisse moi aussi mal à l'aise. Par exemple, si le flagelle est irréductiblement complexe dans la mesure où satisfait au seuil fixé par Dembski et contient plus de 500 bits d'information, et qu'il renferme certaines acides aminés dont nous savons par les travaux de Yockey qu'elles correspondent à 373 bits d'information, est-ce que cela signifie que les éléments d'un système irréductiblement complexe pourraient ne pas l'être eux-mêmes ? Alors à quel niveau va-t-on situer la complexité irréductible ? Il semble qu'on fait là un usage inadéquat des mathématiques.

Marie-Odile Delcourt : Je voudrais savoir ce qui a été fait pour déterminer cette limite de 10^{-150} .

Philippe Gagnon : Plusieurs articles ont été écrits sur ce sujet (voir ma contribution dans ce numéro, au début du § 4)

Question : A propos du mouvement brownien du flagelle. Ce mouvement, qu'on peut observer, présente un aspect aléatoire qui est pris en compte par la théorie sans pour autant en fournir une explication. La question est alors : y a-t-il quelque chose ou quelqu'un qui oriente ce mouvement ?

Philippe Gagnon : Le flagelle est dans un milieu qui lui impose des contraintes et il doit se réorienter sans arrêt ; les théoriciens de l'*intelligent design* sont impressionnés par le fait que ce petit rotor qui tourne très vite, de l'ordre de 20 000 révolutions/minute, peut changer sa direction en un quart de tour ce qui confère à cette petite machine moléculaire une efficacité extraordinaire. Quand on fait l'évaluation d'une chose on a toujours une arrière pensée théorique. Quand nous distinguons un « *pattern* », nous en reconstruisons une partie et il y a un aspect de redondance qui est nécessaire pour lire ce *pattern* et le rendre intelligible pour nous. Mais nous n'avons pas dans l'état actuel de la connaissance les outils pour passer de l'autre côté et voir s'il a été émis par quelqu'un.

La théorie de l'évolution aujourd'hui

Hervé LE GUYADER¹

Je vais essayer de brosser quelques idées simples sur la théorie de l'évolution, bien que le sujet soit complexe.

Comme nous sommes dans un contexte science et religion je vais commencer par vous lire un extrait de la lettre que Jean-Paul II a écrite le 22 octobre 1996 à l'Académie pontificale des sciences ; il s'agit d'un texte bien éloquent :

« Aujourd'hui de nouvelles connaissances nous conduisent à reconnaître dans la théorie de l'évolution plus qu'une hypothèse. Il est en effet remarquable que cette théorie se soit progressivement imposée à l'esprit des chercheurs à la suite d'une série de découvertes dans diverses disciplines du savoir. La convergence, nullement provoquée, de résultats de travaux menés indépendamment les uns des autres constitue par elle-même un argument significatif en faveur de cette théorie. »

J'aime beaucoup ce paragraphe car il est bien pensé et remarquable au point de vue épistémologique. Au début de cet exposé je vais prendre le temps de vous dire que le terme « Théorie de l'évolution » amène souvent à une confusion au point de vue épistémologique parce que la théorie de l'évolution est mise sur le même plan que, par exemple, les grandes théories physiques comme celle de la théorie de la gravitation ou la théorie électromagnétique. Le terme qui serait

¹ *Professeur de biologie à l'Université Pierre et Marie Curie, Paris*

plus adéquat pour caractériser la théorie de l'évolution serait « cadre conceptuel », terme qui a été proposé il y a une vingtaine d'années par Ernst Mayr² dans un de ses livres. L'évolution est un cadre conceptuel explicatif à l'intérieur duquel de multiples sous disciplines de la biologie interfèrent. Selon ce texte de Jean-Paul II, c'est l'intégration, le puzzle constitué par ces différentes sous disciplines qui « justifie » ce cadre conceptuel. Donc il est très difficile de brosser un exposé complet sur cette théorie.

1. Les idées de base du darwinisme

1.1 Le transformisme, la descendance avec modifications et la sélection naturelle

Les deux premières idées simples que je relèverai sont proposées l'une par Lamarck et l'autre par Darwin. L'idée de Lamarck, ce qu'on va appeler le transformisme, c'est que les espèces descendent les unes des autres en se transformant. Ceci a été décisif à un certain moment puisque d'autres propositions avaient été avancées. Je ne vais pas m'arrêter longtemps à ce transformisme bien qu'il y aurait beaucoup de choses à dire. La deuxième idée est celle de Darwin, que l'on caricature souvent sous le terme darwinisme, ce que je trouve ahurissant parce que 150 ans après « L'origine des espèces » ce qu'on appelle darwinisme n'est plus tout à fait ce qu'avait proposé Darwin, il y a beaucoup de scientifiques qui ont travaillé sur ce sujet. Mais l'idée que propose Darwin est celle de « descendance avec modification ». Cela veut dire qu'il y a une succession de reproductions sexuées d'organismes au cours de laquelle les caractères héréditaires peuvent se modifier, la modification devenant également héréditaire. L'autre idée qu'on trouve chez Darwin et qui est le corollaire de la descendance avec modification, c'est la sélection naturelle : ces caractères qui se modifient vont donner prise à la sélection et favoriser tel organisme plutôt qu'un autre. Pour savoir lequel a été favorisé, on considère l'importance numérique de sa descendance, c'est-à-dire celui qui a fait passer le plus de gènes dans sa descendance, et non pas comme on le lit

² Mayr Ernst, *The growth of biological thought*, Harvard University Press, Cambridge, 1982

parfois, une longueur de vie plus importante ou l'amélioration d'autres caractéristiques. La seule chose importante, ce sont les gènes qui passent de génération en génération. Il est clair qu'on peut avoir une vie très courte et une grande descendance ou au contraire une vie très longue et pas de descendance du tout.

1.2. Le processus de modification des caractères héréditaires et le processus de sélection sont indépendants.

Ceci étant dit, l'argument proposé par Darwin et qui va être bien confirmé par les études scientifiques ultérieures, c'est que les modifications des caractères héréditaires se font indépendamment du processus sélectif qui va porter sur ces caractères. A ce niveau, il me faut préciser en biologiste la différence entre ce qu'on appelle les théories sélectives et les théories instructives. Les théories sélectives supposent que tous les possibles sont proposés et qu'il va exister un mécanisme qui va faire surgir une solution parmi toutes celles qui sont proposées. Dans une théorie instructive il y a une finalité, une information, qui à un moment donné, va servir pour le futur. Je voudrais vous dire qu'au cours de l'histoire des sciences, il y a eu beaucoup de querelles entre les tenants des théories sélectives et ceux des théories instructives. Je vous en citerai deux. Le premier concerne la neurobiologie. Pendant la constitution du cerveau d'un mammifère, il y a mise en place des synapses qui relient les circuits neuronaux entre eux. La question qui se pose est de savoir s'il y a une information qui code toutes les synapses ou bien s'il y a un autre processus. Eh bien, c'est le processus sélectif qui agit. Il y a mise en place d'une très grande quantité de synapses et puis ce sont celles qui fonctionnent lorsque l'organisme est en rapport avec l'environnement qui sont stabilisées et les autres dégènèrent. Il y a donc là un système sélectif.

La deuxième controverse importante concerne l'immunologie et le système anticorps-antigène³. Est-ce l'antigène qui détermine la structure de

³ On appelle antigène toute substance étrangère à l'organisme capable de déclencher une réponse immunitaire visant à l'éliminer. Il s'agit le plus souvent de protéines ou de peptides (fragments de protéines) qui sont reconnus de manière spécifique par des anticorps et également par certains globules blancs,

l'anticorps ou bien est-ce une sélection clonale qui favorise un anticorps parmi tous ceux produits par l'organisme attaqué par l'antigène ? Les observations montrent que l'antigène qui arrive dans l'organisme va par un système précis amplifier la cellule qui, par phénomène aléatoire, secrète le bon anticorps. Là encore c'est un processus sélectif qui opère. Il existe encore bien d'autres exemples où agissent des mécanismes sélectifs en biologie.

1.3. Le processus sélectif n'est pas une explication spontanée

Le fait qu'il y ait un processus sélectif correspond à ce que je vais appeler une vision paradoxale. Vous savez qu'en science, les choses deviennent intéressantes quand le raisonnement scientifique amène une explication qui est étrangère au bon sens ou au sens commun. Effectivement quelle est spontanément la vision de tout un chacun ? C'est de regarder comment nous fonctionnons, comment fonctionne notre société et de projeter ce fonctionnement sur la nature. Comment fonctionnons-nous ? C'est par un système d'enseignement : il y a des bibliothèques, des écoles, des universités ; ce qui est un système typiquement lamarekien avec hérédité des caractères acquis. Les caractères acquis se transmettent de génération en génération. D'autre part, si vous regardez le travail d'un ingénieur, il fonctionne évidemment avec une finalité, il s'agit de construire un avion comme l'Airbus ou une machine quelconque en vu d'un but précis. On fait des plans on met en relation divers spécialistes et on construit l'objet voulu. Mais si vous avez suivi l'histoire du câblage d'Airbus et des difficultés qu'il a rencontrées, vous voyez que la conception entièrement finaliste n'élimine pas totalement les risques d'échec. Si le câblage d'Airbus avait été fait par sélection des synapses dans un système de type neuronal, cela aurait peut-être mieux marché ! Donc si on s'inspire de nos manières humaines d'agir, on aboutit à une vision finaliste,

les lymphocytes T4 et T8. Les anticorps sont produits par les lymphocytes B et chaque anticorps est spécifique d'un antigène qu'il reconnaît précisément à l'exclusion des autres et avec une grande affinité.

lamarckienne etc. Mais ce n'est pas cela qui se produit dans le monde non humain de la nature.

2. La rencontre de la génétique et des théories sélectives : la théorie synthétique de l'évolution

Je voudrais maintenant vous donner quelques éléments sur ce qui s'est passé au tout début du 20^{ème} siècle, au moment de la rencontre entre la génétique et de ces idées de descendance avec modification. Mis à part les travaux de Mendel au 19^{ème} siècle, c'est au 20^{ème} siècle que se développe la génétique. On a alors la possibilité de réaliser des modèles et de considérer une population comme un « gaz de gènes » et de suivre l'évolution de ce gaz de gènes en fonction de divers paramètres et en particulier d'introduire de la sélection dans cette évolution. Un résultat de la génétique des populations des années 1920 est de montrer qu'avec un tout petit coefficient de sélection⁴, on peut avoir une dynamique extrêmement rapide et importante de la population. La sélection n'est pas forcément un processus drastique, conflictuel, brutal, mais peut être efficace tout en restant très fin et discret. C'est cela qui a donné la vision gradualiste et fait penser que l'évolution s'est faite lentement, pas à pas, de manière linéaire. Cette vision gradualiste des choses va être bien présente, au moment de la deuxième guerre mondiale, dans ce qu'on a appelé la « théorie synthétique de l'évolution ». Celle-ci va être prise en compte par différents biologistes importants qui viennent de la zoologie, de la botanique, de la génétique, de la mathématique. Cela donne ce cadre conceptuel dont je parlais tout à l'heure et qui a été un paradigme important jusqu'aux années 70.

2.1. La course de la « Reine Rouge »

⁴ Le coefficient de sélection mesure l'écart relatif entre les nombres moyens de descendants de deux génotypes donnés à la génération suivante ; il dépend du taux de survie et de la fécondité. La valeur sélective (*fitness*) d'un génotype est définie par le nombre de descendants porteurs de ce génotype à la génération suivante ; elle dépend donc de deux caractéristiques, la viabilité (probabilité d'arriver à l'état adulte) et la fertilité (nombre de descendants).

A l'intérieur de ce cadre conceptuel, qui reprenait les idées de la génétique, va apparaître la notion de progrès. Celle-ci, qui mériterait à elle seule tout un développement, est une vision qu'on peut considérer comme un cadre adaptatif. Pour les biologistes de l'époque, la sélection amenait les organismes à s'adapter de mieux en mieux à leur environnement, ils allaient donc vers un progrès ; les organismes récents étaient « mieux » que les organismes anciens. Cette vision du progrès qu'il faudrait prendre d'un point de vue philosophique et épistémologique, a eu un effet pervers dans les idées évolutionnistes de l'époque. Une des ruptures des années 70 a été de montrer que cette vision du progrès devait absolument être abandonnée. La nécessité de cette rupture a été montrée par deux personnes : Leig Van Valen et Stephen J. Gould. Le premier est un paléontologue américain qui a travaillé sur les fossiles et met en avant le principe dit de « la Reine rouge ». Van Valen a pris les bases de données des paléontologues et s'est posé la question suivante : s'il y a un progrès, les espèces récentes sont mieux adaptées que les espèces anciennes, elles devraient donc avoir une durée de vie plus grande que les espèces anciennes. La durée de vie des espèces devrait augmenter avec le temps. Il a donc pris les résultats de la paléontologie sans tenir compte des grandes crises d'extinction et a fait des statistiques qui par la suite ont été confirmées et précisées de plus en plus finement. On arrive ainsi au fait suivant : la durée de vie moyenne des espèces reste identique au cours du temps. La durée de vie des espèces à l'ère Primaire est identique à celle des espèces de l'ère Tertiaire. Alors, demande Van Valen, que se passe-t-il ? En fait il ne faut pas regarder une espèce prise isolément mais considérer cette espèce en interaction avec son environnement qui, lui aussi évolue ; chaque espèce doit évoluer simplement pour rester en vie faute de quoi elle va disparaître. Pourquoi a-t-on appelé cela la « Reine rouge » ? C'est une allusion au livre de Lewis Carroll « De l'autre côté du miroir », deuxième volet d'« Alice au pays des merveilles ». Lorsque Alice se retrouve avec la Reine rouge (une reine d'un jeu d'échec) à courir alors que tout le monde court autour d'elles, Alice demande à la Reine « Pourquoi courons-nous ? » et la Reine répond : « Ici, voyez-vous bien, il faut courir de toute la vitesse de ses

jambes, pour simplement rester là où on est ». Par analogie, l'idée de Van Valen est que dans un monde où tout évolue, il faut évoluer pour ne pas disparaître, c'est-à-dire pour rester là où on est. Ce concept de la Reine rouge va permettre de mettre en place beaucoup de problèmes logiques qui sont extrêmement difficiles à comprendre. Quand on parle de progrès à propos des organismes, comparer les oiseaux du début du tertiaire avec les oiseaux actuels en disant que les oiseaux actuels sont mieux, c'est par la pensée plonger les oiseaux actuels dans le milieu d'il y a 60 millions d'années. Il y a là un problème logique gravissime car on découple l'organisme de son environnement et alors on ne peut plus rien comprendre.

2.2 Les mécanismes de spéciation

Dans un deuxième point je voudrais vous parler des forces en présence quand vous avez des populations qui sont séparées et je voudrais essayer de vous brosser rapidement ce qui fait que des populations vont se ressembler ou devenir différentes, c'est-à-dire quelles sont les forces qui homogénéisent les choses et quelles sont celles qui entraînent une différence.

On connaît trois forces qui entraînent des différences entre populations : (i) ce qu'on appelle la pression de mutation, (les mutations ne se font pas forcément de la même manière selon les populations), (ii) la sélection (si les populations se trouvent dans des environnements différents, la sélection peut ne pas être la même), (iii) un processus particulier que l'on appelle la dérive. Lorsqu'une petite population s'isole d'une grande population mère, la petite population ne contient pas tous les gènes de la population mère et les fréquences d'apparition des différents gènes ne sont pas les mêmes. Plus la population qui s'isole est petite, plus ce phénomène de dérive est important et plus la population isolée est différente de la population de départ. Avec ces trois forces vous avez les moyens de comprendre la différenciation des populations dans une même espèce. La seule force qui entraîne une homogénéisation, c'est la migration des organismes d'une population à une autre.

Le paradigme classique de la spéciation est celui de deux populations séparées géographiquement et qui évoluent séparément. C'est un mécanisme qui se met en place dans un cadre particulier où la pression de sélection est très faible. Dans ce cas, s'il y a de l'homogénéisation, c'est-à-dire de la migration, la différenciation ne se fera pas. Par contre dans les cas particuliers où la sélection est forte, la spéciation peut très bien se produire, même s'il y a des échanges de gènes entre les deux populations. Il y a donc un équilibre, une balance, d'un côté les forces qui vont homogénéiser et de l'autre côté les forces qui vont hétérogénéiser. On peut, de cette manière là comprendre des phénomènes de spéciation qu'on ne comprend pas autrement. On connaît maintenant de nombreux cas qui relèvent de ces mécanismes.

2.3. Bricolage évolutif et exaptation

Je voudrais maintenant mentionner ici le phénomène d'exaptation⁵ qui a été proposé par Stephen J. Gould dont nous avons parlé ce matin. Ce phénomène est aussi désigné par François Jacob comme un « bricolage de l'évolution ». Cette exaptation est liée à la question de l'origine de la nouveauté en biologie évolutive. C'est un problème de fond puisqu'on voit apparaître cette nouveauté en paléontologie et qu'elle pose le problème de la finalité, de l'« intelligent design » dont nous avons parlé ce matin. Pour expliquer mon propos je vais prendre un cas extrêmement simple. C'est le cas de protéines du cristallin de l'œil, qu'on appelle « cristallines ». Ces protéines ont des propriétés physico-chimiques qui paraissent extraordinaires car elles sont transparentes pour le rayonnement visible, et ne coagulent pas même si elles sont très concentrées. Elles ont un indice de réfraction de la lumière supérieur à 1, ce qui leur permet de servir à la constitution d'une lentille convergente. Donc, la question se pose de savoir comment ces protéines extraordinaires ont pu apparaître dans l'évolution. Que s'est-il passé lorsque la

⁵ Le terme d'exaptation, proposé par S. J. Gould, remplace avantageusement le mot très connoté de préadaptation. D'un point de vue évolutif, il veut désigner l'utilisation fortuite, pour une fonction nouvelle, d'un caractère particulier d'une structure biologique préexistante (molécule, organe...).

biologie moléculaire a pris son essor dans les années 80 et qu'on a pu faire des expériences de laboratoire ? Des laboratoires, américains en particulier, ont réussi à isoler et à séquencer les gènes codant ces protéines. Après ce travail qui a demandé beaucoup de temps et beaucoup d'argent, ils se sont aperçus que ces protéines étaient d'une banalité exemplaire, que ce sont des enzymes qui appartenaient au métabolisme intermédiaire classique, de la glycolyse, de la néo-glycogénèse, de la synthèse des acides aminés, etc. Ces protéines se trouvent chez tous les eucaryotes actuels ; alors, comment se fait-il que ces cristallines soient des enzymes du métabolisme intermédiaire ? La réponse est simple, encore une fois, si on a une vision sélective des choses. Au moment où les organes photorécepteurs se sont mis en place chez les animaux, il a fallu trouver des protéines particulières pour réaliser une lentille. Cela s'est fait par le choix parmi toutes les protéines existantes de celles qui avaient, par coïncidence, les caractéristiques voulues, sans que ces caractéristiques aient une utilité dans leur rôle biologique précédent. Ainsi cette protéine à fonction enzymatique existant depuis longtemps acquiert, sans modification, un rôle biologique nouveau. Voilà ce que Gould a appelé l'exaptation. J'attire votre attention sur le fait qu'acquérir une nouvelle fonction, c'est entrer dans une boucle de régulation ; je vais y revenir maintenant.

Qu'est-ce donc que la nouveauté ? Quand j'étais sur les bancs de l'université, cela me posait réellement problème. Je me souviens d'être allé écouter Monod au Collège de France quand j'avais vingt ans et la nouveauté génétique me posait problème par rapport au schéma qu'on me proposait. Ce schéma était : chaque gène a une fonction, ce gène mute et il acquiert une autre fonction ; mais alors si la fonction précédente était importante pour l'organisme qui va continuer d'assurer cette fonction ? Le problème a été résolu à partir du moment où on a compris les mécanismes de duplication, c'est-à-dire qu'à partir d'une entité on en fait deux. On peut dupliquer un génome entier, on connaît beaucoup de tel cas. Si on duplique seulement un gène, l'un des deux peut garder l'ancienne fonction et l'autre prendre en charge la nouvelle. Dans les gènes, il y a ce qu'on appelle des modules, ces modules peuvent également se dupliquer. Ce matin, on parlait des gènes de la

coagulation sanguine ; ils sont réalisés à partir de quatre motifs qui se trouvent dupliqués, combinés, réarrangés. On fait une algèbre de modules qui vont donner des protéines différentes qui sont celles de la coagulation sanguine. On voit bien ainsi qu'il n'est pas nécessaire d'inventer un mécanisme particulier pour arriver à cela. On peut même faire les arbres généalogiques de ces duplications et reconstituer l'histoire de l'apparition des gènes. On voit ainsi que les choses commencent à être bien comprises.

3. L'auto-référence dans la sélection darwinienne

Je voudrais terminer mon exposé par l'introduction d'un concept qui vous paraîtra peut-être nouveau, l'autoréférence. Je commence par une citation d'un grand généticien américain, Richard Lewontin⁶ : « L'organisme et l'environnement ne sont pas réellement déterminés de manière séparée. L'environnement n'est pas une structure imposée de l'extérieur aux êtres vivants, mais en fait, une création de ces êtres. L'environnement n'est pas un processus autonome mais une réflexion de la biologie de l'espèce. Tout comme il n'y a pas d'organisme sans environnement, il n'y a pas d'environnement sans organisme. ». Le vrai système biologique qu'il faut considérer, ce n'est pas l'organisme isolé mais l'organisme dans son environnement. Je voudrais attirer votre attention sur une erreur que j'entends très souvent sur le concept de niche écologique. L'idée simple de niche vue comme une petite boîte n'est pas pertinente. Prenons un exemple simple : les dinosaures disparaissent à la fin du Secondaire et, nous dit-on, il y a beaucoup de niches écologiques vides que les mammifères vont pouvoir occuper. En réalité la niche écologique d'une espèce, c'est l'ensemble des interactions de cette espèce avec son environnement physico-chimique et biologique. Donc si une espèce disparaît, sa niche disparaît en même temps. On est toujours dans un système auto-référent qu'il faut bien avoir en tête si on veut éviter les erreurs logiques générant de faux problèmes comme celui de l'œuf et de la

⁶ Richard Lewontin : The organism as the subject and object of evolution, Scientia 1983, 118, 63-82

poule. En fait, ce qui est premier, c'est la relation œuf-poule, ou plus précisément la boucle de régulation établie entre les deux. Lorsqu'on parle de structure, de fonction, d'organisme ou d'environnement on casse cette boucle de régulation et on n'en voit qu'une petite partie. Ceci fait perdre l'intelligibilité de l'ensemble et entraîne des erreurs logiques sur la finalité et le sens. De ce point de vue, il y a une similitude extraordinaire entre les sciences cognitives et les sciences de l'environnement étant donné que nous retrouvons dans les deux cas le même raisonnement, le même type de boucle de régulation.

4. Les problèmes futurs de la théorie de l'évolution

Pour moi, les problèmes liés à la théorie de l'évolution sont à venir et ils sont de deux ordres. Le premier concerne ce qu'on appelle maintenant la biodiversité. C'est un concept éminemment politique qui vient de la conférence de Rio de Janeiro qui a eu lieu en 92 et qui a été introduit de force dans la biologie. C'est un concept qui permet de voir l'ensemble des espèces, des gènes, des écosystèmes qu'il y a sur terre de manière simplement synchronique. On nous parle de la biodiversité actuelle qu'il faut protéger, mais tout le discours est fait pour en cacher la dimension diachronique ; cette biodiversité actuelle est le résultat d'une histoire qui dure depuis des milliards d'années. Cela est complètement occulté, et cela n'est pas pour rien !

Je voudrais ensuite attirer votre attention sur ce qu'on appelle dans certains cercles, principalement américains, les technologies convergentes, appelées NBIC. Ce sont des technologies qui vont essayer de réaliser un tout. Ce sont les Nanotechnologies (N) dont on parle beaucoup actuellement, les Biotechnologies (B), les technologies de l'Information (I) et les sciences Cognitives (C). A partir de cela, certains groupes américains proposent que l'on puisse constituer des organismes vivants, c'est-à-dire construire une nouvelle nature. Ils vont même jusqu'à dire que c'est maintenant à l'homme de refaire des organismes qui, avec cette technologie peuvent évoluer, peuvent donner prise à la sélection. Quelle est la justification d'un tel projet ? Elle est

double. Il s'agit d'abord de faire mieux que la sélection naturelle. On sait que la sélection naturelle telle qu'elle s'est passée a donné lieu à des incohérences qu'on voit en regardant les organismes vivants et ces groupes NBIC pensent qu'un ingénieur aurait certainement fait mieux. Maintenant, nous avons les techniques et on peut réaliser une nouvelle nature qui de manière explicite se veut immortelle. Avec toutes ces technologies, on va pouvoir mettre tout ce qui est dans mon cerveau dans des organismes non naturels et je pourrai continuer à vivre. On retrouve ainsi les mythes classiques qui reviennent au galop. Je voudrais attirer votre attention sur un point qui demanderait de grands développements du point de vue de la philosophie, c'est que les gens qui pensent ainsi font preuve d'un abandon de la volonté puisqu'on construit des organismes et on laisse faire. Il n'y a plus de volonté d'action ce qui est contraire à la revendication très actuelle de maîtrise de l'avenir de l'humanité.

5. Conclusion à propos de science et religion

Je vais commencer, en guise de boutade, par deux anecdotes que vous connaissez peut-être. La première a trait à Laplace, lorsqu'il présente à Napoléon son monde et sa cosmologie. Napoléon lui demande : « Et Dieu là dedans ? ». Laplace a cette réponse célèbre : « Sire, je n'avais pas besoin de cette hypothèse ». La deuxième anecdote correspond à un mot d'esprit de l'Anglais J. B. S. Haldane, grand généticien de l'évolution. On lui demande : « Qu'est-ce que vos travaux sur l'évolution vous ont apporté sur la connaissance de Dieu ? » Réponse de Haldane : « Un amour immodéré pour les coléoptères »⁷. Quand on parle de science et religion, je pense qu'il faut parler au point de vue philosophique, du registre de la vérité. Qu'est-ce que la vérité en science ? Qu'est-ce que la vérité en théologie ? Ce sont des registres différents et je ne peux pas développer ici.

⁷ Un quart des espèces actuellement décrites sont des coléoptères.

Mais qu'est-ce que la science ? Nous en avons parlé ce matin, et je pense qu'il ne faut pas avoir de confusion sur les limites de la science. Je vais vous en proposer une due à Heidegger, dans « Science et méditations »⁸ : « La science est la théorie du réel ». On peut commencer à réfléchir à partir de cela en sachant que si, par réel, on entend matière et énergie, il y a un certain cadre pour la science. Maintenant, essayons de voir le registre de la vérité en science. Je me garderai de parler de la vérité en théologie. La vérité en science est basée sur quelque chose qui nous vient de loin, c'est la raison. Comment fait-on fonctionner la raison en science, c'est par l'interaction entre les scientifiques ; c'est par le dialogue entre les scientifiques qu'on peut arriver à quelque chose de « raisonnable ». Étant donné que nous n'avons pas de fondation propre de la raison, il faut des justifications qui se fondent sur de l'inter relation entre les scientifiques, avec toute la complexité que cela suppose. Donc c'est le dialogue qui fonde la raison. Mais je vais aller un peu plus loin si vous me le permettez. Selon Popper, pour continuer à faire de la science, il faut avoir foi dans la raison. Il va même plus loin quand il dit qu'on peut arriver à des propositions indécidables et il met en scène, dans un contexte scientifique ce qu'il appelle le diable. Pour lui le diable est « celui qui ne dit pas ce qu'il dit », c'est-à-dire celui pour lequel vous êtes dans l'impossibilité de savoir ce qu'il pense, dans l'impossibilité de savoir à qui vous avez à faire. Dans la proposition « le diable est celui qui ne dit pas ce qu'il dit », il y a de l'autoréférence, une autoréférence logique. Celui qui ne dit pas ce qu'il dit et que Popper appelle le diable, c'est typiquement ce que vous trouvez dans l'« Atlas de la création » d'Harun Yahya dont nous avons parlé tout à l'heure : il prend des données scientifiques qu'il pervertit, de telle manière que quelqu'un qui n'a pas le bagage scientifique pour le voir, ne peut pas savoir ce qu'il dit.

Je terminerai sur un point qui a trait à la Bible. Je vous ai parlé à plusieurs reprises d'autoréférence. L'autoréférence est importante pour comprendre le processus sélectif et le processus évolutif. L'autoréférence est

⁸ Martin Heidegger : *Essais et conférences*, Gallimard, 1958, Chapitre Sciences et méditations, p 49.

aussi utile pour comprendre les sciences cognitives. Nous sommes des êtres conscients d'être : c'est de l'auto référence. Et je ne peux m'empêcher de vous parler dans cette situation de ce qui est pour moi peut-être la plus belle auto référence : je l'ai trouvée dans Exode 3,14, dans la scène du « Buisson ardent », que je cite selon la traduction de Chouraqui : « Eloïm dit à Moshé : Je serai qui je serai ». La plus belle autoréférence est, à l'opposé du diable de Popper, de ne logiquement jamais mentir.

Questions :

J.P. Bombed : Je voudrais faire une remarque sur la notion de vérité en sciences en contrepoint du domaine religieux. Il y a, en plus du binôme sciences /religion un troisième terme dans lequel la notion de vérité n'a pas d'ambiguïté, c'est le domaine technique. J'ai travaillé dans le domaine des lanceurs de satellites, et lorsqu'on en lance un, soit le lancement est réussi, soit il est raté, il n'y a pas d'ambiguïté ni d'interprétation philosophique. Là, on n'est pas dans l'univers de la théologie, ni celui de la sciences profonde. Je voudrais que lorsqu'on discute de vérité on n'ignore pas le domaine technologique qui a l'intérêt d'introduire de la complexité, ce que ne font ni la « big science » ni la théologie.

H. Le Guyader : J'espère que dans vos questions vous n'allez pas me reprocher tout ce que je n'ai pas dit, j'ai déjà parlé 10 minutes de trop et je n'avais pas l'intention de traiter à fond la question de la vérité. Il faudrait aller plus loin que sciences, techniques et religion, envisager les différents ordres, mais pour cela il faudrait deux heures.

Jean Staune : J'ai une question à propos du cristallin et de la brève démonstration que vous avez faite. Je n'ai pas l'impression que cette démonstration réponde complètement à la critique que faisait déjà Augustin Cournot à la fin du 19^{ème} siècle, à savoir qu'on ne voyait pas comment à travers des mutations progressives et des sélections on pouvait arriver à quelque chose d'aussi complexe que l'œil. Que répondez-vous aujourd'hui à Augustin Cournot ?

H. Le Guyader : La première chose que je voudrais vous dire c'est que la science est très difficile, deuxièmement la science biologique est très jeune, troisièmement la recherche s'oriente toujours vers les domaines qu'on ne connaît pas. Lorsqu'on fait des discussions comme ici, rares sont les collègues qui disent : « Je ne sais pas tout, je n'ai pas tout compris ». D'autre part, il y a des questions qu'on peut poser en cinq secondes qui nécessiteraient des heures pour être traitées correctement. L'exemple de question qui me plaît toujours est : « Pourquoi le ciel est-il noir la nuit ? ». Les physiciens qui sont ici savent

bien que pour expliquer cela il faut aller jusqu'à la relativité générale. Pour répondre à votre question il faudrait que je fasse toute l'embryologie de l'œil, l'histoire des gènes de développement de l'œil que l'on connaît bien maintenant, comparer les organes des sens dans les mollusques, les arthropodes et les vertébrés ; faire la différence entre un œil et un organe photorécepteur. C'est seulement après tout cela que je pourrai vous montrer comment tout à coup le puzzle se met en marche et que tout est compris.

Evolution : Approche historique et origine de l'Homme

Marc GODINOT¹

Introduction

Il est bien admis de nos jours qu'il y a une histoire évolutive, documentée par les fossiles. Elle est très riche et elle dessine une histoire globale de la vie qui a une grande cohérence. On a eu d'abord un monde à bactéries, puis à unicellulaires, puis un monde à pluricellulaires très simples (faunes de type Ediacara, 560-580 Ma [dans toute la suite du texte, Ma est l'abréviation de millions d'années]), puis l'histoire mieux documentée des invertébrés marins à squelette, qui commence par une diversification considérable à partir du Cambrien. Dans l'histoire des plantes, on a aussi d'abord des algues, puis la sortie des eaux, puis une évolution des systèmes reproducteurs qui fait passer des mousses aux fougères, puis aux gymnospermes et enfin aux plantes à fleurs. Chez les vertébrés, tout le monde sait que la sortie des eaux a lieu au Dévonien (vers 400-350 Ma), qu'on passe par des stades amphibiens puis reptiles, qu'on a l'ère Secondaire qui est l'ère des dinosaures, de l'origine des mammifères et des oiseaux. Puis l'ère Tertiaire, depuis 65 Ma, voit la radiation spectaculaire des mammifères, mais aussi celles des oiseaux, des gastéropodes marins, des poissons téléostéens, la mise en place des forêts tropicales à angiospermes, etc.

¹ *Directeur d'Études à l'École Pratique des Hautes Études, Paris*
(Paléontologie, UMR 5143, Département d'Histoire de la Terre, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris) .

Les faunes et les flores du passé s'inscrivent dans une histoire géologique de la planète qui a acquis une très grande cohérence, car elle intègre les mouvements des continents, l'ouverture et la fermeture des océans, la formation et l'érosion des chaînes de montagnes, depuis les années 70 la tectonique des plaques, les changements du niveau global des océans, et maintenant de plus en plus une histoire globale du climat de la terre. Tout cela s'appuie entre autres sur les résultats des "sciences dures" qui étudient la planète actuelle: la géophysique (radioactivité), la géochimie, la climatologie. Dans la période récente, c'est la paléoclimatologie qui contribue le plus à augmenter la cohérence globale des archives sédimentaires. Et en retour, les cycles astronomiques qui produisent les oscillations climatiques contribuent de plus en plus à affiner, et même à donner une précision inespérée, aux datations et à certaines durées géologiques. Au total, l'histoire des faunes et des flores est rendue constamment plus cohérente et plus robuste d'une part parce qu'on la complète peu à peu, d'autre part parce qu'on en améliore sans arrêt le cadre géologique ; ce qui inclut le cadre chronologique, le cadre (paléo)géographique et le cadre climatique de cette histoire.

Mon point de vue est celui d'un spécialiste de mammifères fossiles. Pour moi, comme pour la plupart des paléontologues, l'histoire des mammifères au cours de l'ère Tertiaire prouve l'évolution. On peut se rappeler l'histoire très connue des équidés, la fameuse « série du cheval », que l'on trouve dans les manuels scolaires et beaucoup d'articles de vulgarisation. En fait, son intérêt majeur est que, à l'époque du premier ancêtre connu du cheval, qui n'est pas du tout un cheval miniature (il faut imaginer une allure intermédiaire entre un renard et un daman), vers 55 Ma, il existait un être très voisin à partir duquel se développe une autre histoire complètement différente qui aboutit d'un côté aux tapirs, et de l'autre aux rhinocéros. Et il faut savoir qu'il y a un grand nombre de familles de rhinocérotoïdes, dont certaines ont un registre fossile abondant. Il me semble que c'est l'enseignement le plus important de ces registres fossiles : si on ne considère pas ces origines lointaines très voisines, on ne comprend pas comment on a pu passer d'un plan d'organisation comme celui du cheval à celui du rhinocéros. On a ainsi

documenté de manière très complète ce qu'on peut appeler de la macroévolution. De nombreux autres exemples pourraient être donnés chez les artiodactyles, ce groupe nombreux qui contient les ruminants, les porcins, les hippopotames. Dans cet ensemble, l'histoire des camélidés est bien documentée. On trouve également de belles séries chez les proboscidiens, l'ordre qui inclut les éléphants et les mammouths.

Il y a au moins deux ordres de mammifères actuels dont l'origine et la parenté sont bien documentées : les rongeurs et les lagomorphes. On n'a pas énormément de documents dans le Paléocène, au début du Tertiaire, mais dans les terrains sédimentaires de l'Asie du nord, en milieu continental ouvert, ces deux groupes sont bien représentés. On trouve des « presque rongeurs » et des « presque lagomorphes » et des groupes intermédiaires. On a pu ainsi documenter le début de l'histoire de ces deux ordres de mammifères. Les progrès sont incessants, et je vous donne deux exemples récents de « fossiles au rendez-vous du calcul ». On a déchiffré de manière convaincante l'origine des cétacés à partir de quelque chose qui ressemble à une petite antilope (mais n'est pas un vrai ruminant). Pour les paléontologues c'était très inattendu, mais cela venait d'être annoncé par la phylogénie moléculaire, qui montrait une parenté entre les cétacés et les hippopotames actuels. En recherchant des cétacés fossiles de plus en plus anciens, qui étaient des quadrupèdes terrestres, on a trouvé des restes plus complets, et finalement dans leurs pieds l'astragale des artiodactyles (c'est l'osset de la patte arrière des moutons) qui est le caractère commun réunissant la grande diversité des artiodactyles. Cet os donnait la preuve historique de l'hypothèse émise par la phylogénie moléculaire. De même certains de mes collègues viennent de trouver dans le Paléocène du Maroc un proboscidien (groupe des éléphants) plus ancien et plus petit que ceux que l'on connaissait et qui commence à rapprocher ce groupe des autres mammifères archaïques. C'est remarquable parce que le groupe des proboscidiens semblait vraiment à part à cause de leur crâne particulier, leurs défenses, leur grande taille. Ainsi on a régulièrement des découvertes qui viennent s'inscrire dans cette histoire et qui la complètent.

Donc, pour moi, il ressort de la paléontologie des mammifères que l'évolution en tant qu'histoire de la vie est une certitude. Et l'histoire de la vie n'est pas une théorie destinée à être remplacée par une autre théorie. Il n'y a qu'une histoire, qu'on essaye de déchiffrer et de compléter. Cette histoire est à la fois encore incomplète mais aussi tellement riche que personne ne peut la connaître entièrement dans tous ses détails. Ces limites nous sont familières, car il en est de même en histoire humaine.

Avant d'aborder quelques questions qui surgissent de l'histoire vue à une échelle assez globale, et qui ne peuvent pas être abordées directement par ceux qui travaillent sur les mécanismes dans l'actuel, je voudrais faire une mise en garde concernant la vulgarisation. L'énorme accroissement des connaissances fait que même nous les spécialistes, de plus en plus, nous sommes tributaires, dans les groupes au-delà de notre spécialité, d'une part de synthèses multi-auteurs (domaines proches), et d'autre part de vulgarisation (domaines plus lointains). Or la vulgarisation a aussi sa propre rhétorique. D'abord elle simplifie (et raccourcit, et re-simplifie etc., jusqu'à dénaturer complètement). Ensuite, il faut toujours attirer l'intérêt du lecteur par du nouveau, du révolutionnaire. Et ce phénomène est très marqué en paléontologie, car cette discipline est utilisée, même par les plus grandes revues internationales, pour fournir du sensationnel et faire vendre.

On abreuve régulièrement les lecteurs de découvertes plus ou moins extraordinaires, avec une prédilection pour les dinosaures et les hommes fossiles, mais on oublie l'essentiel du corpus des connaissances acquises, et tout ce qu'on peut y voir. En plus, la vulgarisation peut aller vers la médiatisation avec ses risques de vedettariat. Il y aurait beaucoup à dire sur Gould de ce point de vue. D'un côté il a fait des apports considérables qui en font un grand scientifique, mais de l'autre il a fait énormément d'articles de vulgarisation dans lesquels il se comporte comme un agitateur d'idées et un provocateur né. Il en résulte que des erreurs majeures et catastrophiques ont été faites par des gens qui ont pris ses articles à la lettre. C'est le cas de Denton, dont le livre « L'évolution, une théorie en crise », a eu une influence néfaste.

Après une conférence où j'avais présenté des exemples d'évolution graduelle, Denton m'a dit : « Je suis désolé, j'ai pris Gould à la lettre ». Gould avait écrit : « il n'y a pas d'intermédiaires en paléontologie », ce qui est complètement faux, nous venons de le rappeler. En fait il aurait fallu analyser sa rhétorique et ne pas le prendre au mot. On pourrait dire la même chose de Fleury (2006), qui a dû lire un ou deux articles de Gould mais pas beaucoup plus : il parle de la paléontologie d'une façon affligeante. Ajoutons la perversion de certaines maisons d'édition, qui ne publient de critiques de livres que si celles-ci sont positives ! En fait, dans un domaine aussi vaste que l'histoire paléontologique, il faut se donner la peine de savoir qui est qui. Il est recommandé de lire les recensions de livres dans la littérature spécialisée, par des collègues compétents et libres de s'exprimer.

Quelques questions sur l'histoire évolutive

1- Y a-t-il une macro-évolution qui serait différente de la micro-évolution dans ses mécanismes ?

Pour moi, en fonction de mon expérience de paléomammalogiste, je réponds franchement non. Il n'y a pas lieu de distinguer une macro- et une microévolution. Quand on le fait c'est simplement parce qu'on se place à des échelles de temps différentes. Vu de loin, sur des millions d'années, on observe des changements importants, macroévolutifs, et sur des périodes plus courtes on voit des changements plus fins. Ce point pourrait être discuté plus longuement, mais pour moi rien n'oblige à chercher des mécanismes différents pour la macroévolution. Par contre, on sait que les évolutions se font à des vitesses variables, c'est bien connu (Simpson parlait d'évolution bradytélétique, lente, et tachytélétique, rapide). Il y a des radiations assez brusques quand un groupe arrive sur un territoire nouveau, mais rien ne nous oblige à postuler des mécanismes inconnus. A ce propos, il me paraît important de démythifier l'« explosion cambrienne » et ses « plans d'organisation ». Si on lit Gould, cette explosion peut avoir duré trente millions d'années. On a beau dire que

cette durée est faible par rapport à l'échelle des temps géologiques, elle est importante dans l'échelle des temps de l'évolution, si on considère par exemple ce qui se passe au Tertiaire sur une durée semblable. Par ailleurs, il y a quelque chose d'intéressant sur les plans d'organisation, qui correspondent en gros aux embranchements, c'est-à-dire à des étapes anciennes dans l'histoire des métazoaires, quand la taille et la complexité des animaux ont augmenté. Ce sont des étapes importantes qui marquent toute l'histoire ultérieure. Elles marquent des étapes de la phylogénie, mais sont-elles pour autant plus importantes que les étapes précédentes ou les étapes suivantes ? Je ne le crois pas, et cela demande-t-il de faire intervenir des mécanismes différents de ce qu'on connaît après ? On pourrait en discuter mais je le crois encore moins.

De même on va parfois chercher des mécanismes nouveaux pour expliquer l'apparition de nouveaux organes. D'abord il y en a peu. Ensuite on en a des exemples, et cela part toujours d'éléments pré-existants, car c'est ainsi que fonctionne l'évolution. Si on parle des mammifères dont je m'occupe, on pourrait dire que la trompe d'un éléphant est quelque chose de différent de la truffe du chien, on pourrait trouver d'autres exemples sur la naissance des cornes et des bois chez les ruminants et les rhinocéros alors que cela part d'espèces qui n'en ont pas. Sur un regard à long terme on peut repérer des fonctions nouvelles qui sont presque des organes nouveaux : l'aile des oiseaux est quand même très différente d'une patte ou d'une nageoire, de même la queue d'un cétacé qui a une fonction nouvelle tellement importante. Pour toutes ces innovations, il n'y a pas besoin d'envisager des mécanismes différents. Je vais conclure sur ces exemples, car à mon avis, il y a beaucoup plus de différence génétique et évolutive entre une aile d'oiseau et une nageoire de poisson qu'entre les tout premiers mollusques, vers et arthropodes qui sont de tout petits fossiles qu'on arrive difficilement à reconnaître et à distinguer les uns des autres, et qui vont donner naissance à des embranchements différents, bien que leurs différences soient très faibles au départ. Pour moi, à nouveau, rien ne nous oblige à envisager des mécanismes différents.

2- L'évolution, à un niveau assez fin, est-elle continue ou discontinue ?

Quand les registres fossiles sont assez riches pour aborder l'évolution à l'intérieur des « espèces » ou entre espèces ancestrales et descendantes, l'évolution apparaît souvent continue, graduelle. Pourtant il y a une controverse chez les paléontologues entre le gradualisme évolutif, qui est le déplacement progressif au cours du temps de la variabilité dans les populations, ce qui est bien documenté chez les mammifères fossiles en particulier, et d'autre part ce nouveau modèle qui a été proposé par Eldredge et Gould en 1972 en postulant que de nouvelles espèces apparaîtraient par de petits sauts morphologiques, puis elles resteraient stables ensuite au cours du temps. C'est le modèle des « équilibres ponctués ». Je vous résume pourquoi j'y crois peu : d'abord il faut reconnaître qu' Eldredge et Gould ont beaucoup minimisé le nombre et la signification des exemples de gradualisme évolutif chez les mammifères et aussi chez les invertébrés. Ensuite, le gradualisme se prouve de lui même lorsqu'il est bien documenté ; je connais des séries fossiles dans lesquelles il y a moins de différence entre les populations ou assemblages successifs que la variabilité à l'intérieur d'un même assemblage, ce qui prouve le gradualisme, autant qu'on puisse prouver en histoire. Au contraire, les équilibres ponctués assez souvent reposent sur des hiatus, des absences, et c'est très difficile de montrer qu'une absence est réelle car il faut montrer que, dans l'environnement géographique et à la même époque, il n'existe pas d'espèce de transition ; il n'y a pas beaucoup d'exemples très convaincants de telles situations.

D'autre part, ce modèle repose sur l'hypothèse que les changements morphologiques se produiraient lors de spéciations, ce qui ne correspond pas à ce que pensent beaucoup de spécialistes (Delsol et al., 1995). Rappelons que la spéciation est l'installation d'une barrière de reproduction entre les espèces. Gould a en outre généralisé un exemple d'apparition d'un changement morphologique assez brusque qu'il avait vu dans sa thèse sur le changement de forme des coquilles d'escargots des Bermudes, qui était dû à un mécanisme

d'hétérochronie² (voir ci-dessous). Mais beaucoup de changements ne sont pas de type hétérochronique. D'ailleurs il s'agissait d'une évolution de type insulaire dont on sait qu'on ne peut pas les généraliser parce que lorsque ces nouvelles espèces se retrouvent sur le continent elles peuvent être éliminées parce que non compétitives avec les autres espèces existantes. Donc le processus d'adaptation beaucoup plus lent qui se passe sur le continent peut différer des processus insulaires.

Je reconnais volontiers que mon allergie aux équilibres ponctués est un point de vue de mammalogiste. On peut remarquer à ce sujet que Simpson était mammalogiste et Gould invertébriste, et il est vrai que les modalités évolutives diffèrent dans les deux groupes, et que les contextes sont différents. Il s'agit donc d'une question qui est encore en débat et il est difficile de la voir sur l'ensemble du domaine vivant, mais quand Gould affirme que c'est la modalité principale du changement évolutif, je n'y crois pas du tout. Je peux d'ailleurs donner un exemple dont je viens de discuter avec un collègue qui est spécialiste des radiolaires (Danelian). Les micropaléontologistes ont des fossiles en grands nombres qui sortent des sondages océaniques, grâce auxquels ils ont des registres très continus, qui montrent de belles transitions entre les espèces. Ce collègue voit ainsi des espèces intermédiaires qu'il ne sait pas comment appeler parce qu'elles sont trop proches de leurs voisines. Il retrouve donc la situation bien connue dans les lignées spécifiques de mammifères ou d'invertébrés marins. C'est ce que l'on trouve quand on a les registres les plus riches et c'est cela qu'il paraît légitime de généraliser. Un exemple de changement brusque bien documenté chez des micro-organismes marins m'a été signalé. Il s'agissait d'un changement morphologique chez des

² L'hétérochronie du développement désigne un mécanisme évolutif dans lequel on passerait d'un ancêtre au descendant rien que par des changements dans des paramètres temporels (chronos) du développement. Si on considère la trajectoire de croissance d'un organe, elle peut être altérée de différentes façons par trois sortes de paramètres : variation de la vitesse, changement du début ou de la fin, ou modification de la durée de la croissance. Cela peut provoquer un changement morphologique dans la descendance par altération de paramètres qu'on imaginait très simples dans leur contrôle génétique.

nanofossiles (des plaques ornementales de micro-organismes planctoniques) ; un tel changement peut effectivement être brutal car il s'agit d'un caractère microscopique, infracellulaire (peut-être sous la dépendance d'un seul gène), et en plus d'une ornementation, c'est-à-dire d'un caractère apparemment non fonctionnel. Ce genre d'exemple reste pour moi très particulier. Au total, je crois donc que le gradualisme joue un très grand rôle dans l'évolution et que s'il y a pu avoir des changements brusques de temps à autre dans des conditions particulières, il faut les regarder avec circonspection. Cette discussion mériterait d'être approfondie. La littérature concernée est immense (Cope et Skelton, 1985 ; Levinton, 1988 ; Gould, 2002 ; Godinot, 2005).

3- Les paléontologues ont-ils accès aux mécanismes de l'évolution ?

Jusqu'ici, pratiquement pas, ou très peu. Les paléontologues découvrent des facteurs qui ont affecté l'histoire évolutive à grande échelle (extinctions liées à des événements, des évolutions corrélées à grande échelle avec des modifications de l'environnement). Il y a là réellement des causes, mais elles ne sont qu'une partie de l'ensemble des causes ; j'aime bien quand on parle à leur sujet de facteurs, car leur action est à une grande échelle temporelle. Le changement évolutif, lui, il se fait à l'échelle des générations, à une échelle temporelle très faible. A cette échelle-là, dans les séries graduelles dont j'ai parlé, nous ne savons pas dire grand-chose : d'un côté, la génétique des formes morphologiques étant encore peu avancée, nous ne savons pas dire quelle quantité de changement génétique (mutations génétiques « actives ») a été mise en jeu ; et de l'autre, quand nous voyons de petits changements morphologiques, nous ne savons pas quantifier leur effet fonctionnel, donc nous ne savons pas dire si ils ont été sélectionnés pour leur avantage fonctionnel ou non. Dans bien des cas, on aurait des raisons d'être assez sceptique sur les explications darwiniennes naïves qui voudraient que chaque caractère soit sélectionné pour lui-même, parce qu'il serait avantageux. C'est en effet tout l'organisme dans son ensemble qui est sélectionné, et puis, ces changements morphologiques se font à une lenteur impressionnante et on peut penser que si ces changements résultaient d'une pression de sélection, ils se

seraient produits bien plus vite. Il faut donc être très modeste : de façon générale, les paléontologues n'ont pas accès aux mécanismes de l'évolution qu'ils décrivent, même quand un registre fossile riche leur permet d'en étudier les modalités (graduelle ou non, lente ou rapide, etc.).

Il y a une exception à cette règle, ce sont les hétérochronies du développement. Il s'agit de modifications dans les paramètres temporels du développement embryonnaire des organismes, qui produisent un changement morphologique entre un ancêtre et ses descendants. Ce qui peut changer dans les processus de croissance, c'est soit la vitesse, soit la durée, soit le moment où débute ou s'arrête la croissance de tel ou tel organe. En faisant grandir ou diminuer telle partie d'un organe, ou tel organe en entier, on peut obtenir des changements évolutifs importants, et cela par altération de paramètres qu'on imaginait très simples dans leur contrôle génétique. D'où l'idée que ce genre de mécanisme a joué un rôle important au cours de l'évolution. On classe les résultats des hétérochronies en paedomorphies (conservation chez le descendant de formes juvéniles de l'ancêtre) et péramorphies (le descendant a une croissance similaire à celle de l'ancêtre, mais qui se poursuit au-delà du stade atteint par celui-ci). Il est relativement facile de trouver des hétérochronies, c'est-à-dire de possibles résultats hétérochroniques, mais il est beaucoup plus difficile de trouver le mécanisme qui les a produits. Pour cela, il faudrait avoir accès aux paramètres temporels, et on l'a très rarement. Gould et un de ses élèves ont pu, en comptant les stries annuelles de croissance chez des huîtres fossiles, aller vers une identification de ces paramètres.

Pour résumer rapidement ce qui mériterait un long débat, chez les primates qui sont ma spécialité, les seules hétérochronies crédibles sont entre des espèces toutes proches et quand on postule les mêmes mécanismes pour des espèces éloignées, on peut raconter n'importe quoi. Je voudrais faire une nouvelle mise en garde à cause de la mode des références à D'Arcy Thomson et aux progrès qu'on fait sur la modélisation des changements morphologiques : on en déduit parfois qu'on peut passer d'une espèce à l'autre par des mécanismes d'hétérochronie. Mais attention, ce n'est pas parce qu'on est capable de trouver des fonctions mathématiques pour passer d'une forme

géométrique à une autre, et que ces fonctions peuvent être traduites en fonctions hétérochroniques, qu'on a trouvé l'explication biologique réelle du changement morphologique concerné. Dans un exemple récent bien étudié géométriquement chez les babouins, les mandrills et leurs apparentés, on pouvait proposer que des changements de morphologie crânienne aient été le résultat d'hétérochronies, explicables par modulations des quantités d'hormones de croissance. Mais, le dosage de ces hormones chez les espèces concernées n'a pas confirmé les hypothèses hétérochroniques. L'évolution a donc été dans ce cas plus complexe que ne le laissait supposer la modélisation géométrique des croissances. On peut aussi critiquer certaines affirmations de Fleury (2006): ce n'est pas parce qu'on peut passer d'un profil de poisson à un autre par des déformations géométriques continues que les deux espèces sont reliées par une simple transformation de leur croissance. Un poisson est beaucoup plus que son profil. Les explications simples sont tentantes, mais il faut savoir raison garder. L'homme n'est pas un chimpanzé néoténique. Ceux qui font sérieusement des études d'hétérochronie le disent depuis un moment (Shea, 1989).

4- Peut-on savoir après coup, a posteriori, si l'évolution était dirigée ou non ?

Il s'agit ici du débat récurrent sur le rôle du « hasard », et de la présence ou non d'une prédictibilité, si ce n'est d'une finalité dans l'évolution. On doit rappeler en premier que, au sens propre, les causes finales ne peuvent exister que dans le psychisme d'un être humain, ou dans la pensée de Dieu, ou dans celle d'une « âme du monde ». La finalité est donc à l'évidence une question philosophico-religieuse. En ce qui concerne le regard scientifique porté sur l'histoire évolutive, il faut dire honnêtement que jusqu'ici on ne sait pas répondre à la question a posteriori de sa ou ses directions possibles. La découverte des mécanismes de la transmission des caractères par les généticiens a abouti à donner un rôle essentiel aux mutations qui, au niveau du génome, se produisent bien pour l'essentiel au hasard (voir Le Guyader, ce volume, et les manuels de génétique et d'évolution). Mais les paléontologues,

à leur échelle de lecture, ont toujours eu du mal à admettre une part aussi importante de hasard dans l'histoire évolutive, car ils y déchiffrent des continuités, des directions, des répétitions, et ils y voient des cohérences globales qui n'apparaissent pas aussi « hasardeuses ».

En fait, ce sont les avancées en biologie du développement, récentes et en pleine expansion, qui permettent de réconcilier les points de vues. Les travaux d'Alberch ont mis l'accent sur les « contraintes de développement », ceux de Cheverud et son école sur l'intégration morphologique. L'étude des mécanismes de mise en place des morphologies montre bien que, si les mutations au niveau du génome se font bien « par hasard », le résultat au niveau de la variabilité des formes adultes (des phénotypes) est très encadré. Ce n'est pas n'importe quoi. Comme la sélection agit sur les variations des formes adultes, on se rend compte que les évolutions possibles sont en nombre limité, et beaucoup moins hasardeuses que les généticiens (artisans principaux de la théorie synthétique) ont bien voulu le dire. Toutefois, on n'est qu'au début de ces recherches et on n'en sait pas assez pour pouvoir dire à un moment donné ce qui était probable et ce qui ne l'était pas. D'ailleurs cette question n'a pas toujours un sens. En ce qui concerne des événements uniques, l'histoire, la question des probabilités est difficile ; il me semble qu'elle a peut-être un sens pour un intervalle de temps tout petit,³ mais qu'elle le perd dans un intervalle de temps plus grand. Il faudrait approfondir la question, et de toutes façons se méfier de l'usage imprudent des probabilités dans ce qui est historique, en particulier pour l'évolution.

Origine de l'homme

Ce sujet très vaste fait intervenir beaucoup de disciplines autres que la paléontologie. Rappelons que, dans les deux dernières décennies, ce sont les travaux sur les capacités cognitives et le comportement des chimpanzés qui ont le plus contribué à modifier les anciennes limites posées par les philosophes

³ Exemple de la bataille de Waterloo qui était prévisible quelques jours avant, mais pas du tout avant la naissance de Napoléon !

entre l'homme et l'animal. Si l'on s'en tient à l'approche historique, on est en présence d'une documentation paléontologique assez abondante pour tracer les grandes lignes, mais insuffisante pour reconstituer une histoire détaillée au niveau des espèces ou envisager les modalités évolutives. Les données ont beaucoup augmenté durant les dernières années. On peut les résumer rapidement en trois étapes, origine des hominidés, buissonnement des hominidés et origine du genre *Homo*, évolution dans le genre *Homo* et origine des *H. sapiens* modernes, puis en tirer les conséquences. Une synthèse plus étoffée des données paléontologiques, en langue française, est accessible (Senut, 2006).

1- Origine des hominidés.

On définira ici les hominidés par la possession de la bipédie, première grande étape qui sépare ce groupe de ses cousins grands singes, chimpanzés et gorilles [un autre usage existe chez certains scientifiques, sous l'influence des molécularistes qui ne peuvent étudier que les espèces actuelles, celui de mettre chimpanzés et gorilles également dans les hominidés ; ils placent alors dans une sous-famille des hominidés les genres et espèces considérés par beaucoup de paléontologues comme famille des hominidés]. La bipédie est établie depuis assez longtemps chez *Australopithecus afarensis* (« Lucy ») vers 3,2 Ma. Mais, les découvertes récentes ont montré qu'elle est bien plus ancienne : le fémur d'*Orrorin tugenensis* montre que cette espèce était bipède, vers 6 Ma. On ne sait pas vraiment si *Sahelanthropus* (« Toumaï »), d'environ 7 Ma au Tchad, était réellement bipède ou non car aucun os des membres n'en a été décrit. L'origine de la bipédie est donc placée par certains vers 7-8 Ma. Elle est certainement postérieure à la séparation de la lignée du chimpanzé de celle des hominidés, et il y a bien des discussions entre paléontologues et biologistes moléculaires quand ceux-ci proposent des dates nettement plus récentes pour cette dichotomie. Les principaux éléments de cette discussion peuvent être trouvés dans un fascicule thématique (Coppens et Brunet, 2004). Pilbeam et Young (2004) considèrent que l'ancêtre commun aux deux groupes devait ressembler à un chimpanzé, mais ce n'est pas sûr du tout. On ne comprend pas

bien à quelle adaptation initiale a pu correspondre la bipédie, acquise longtemps avant la sortie des hominidés de la forêt vers la savane. Les hypothèses qui relient une première bipédie posturale à des activités sociales me paraissent les plus intéressantes. Il faut attendre des fossiles plus complets de cette période.

Les australopithèques restent extrêmement intéressants. En effet, comme l'homme est bipède et le chimpanzé marche à quatre pattes et grimpe aux arbres, on pouvait se demander comment il est possible de passer de l'un à l'autre tout en restant adapté. Or on a là un bel exemple de ce qu'est l'évolution, car les australopithèques étaient adaptés à la fois à la station bipède et à grimper dans les arbres ; ils faisaient les deux. Certains scientifiques ou médiatiseurs ont pu dire très imprudemment, sous l'influence de données moléculaires mal interprétées, que l'homme ne serait qu'une sorte de chimpanzé néoténique (transformé « aisément » par des hétérochronies du développement ; voir ci-dessus, et Godinot, 2000). Or, il y a une série de transformations anatomiques profondes entre les chimpanzés et nous, très visibles entre autres dans la structure du genou et du bassin. Ceci est très significatif car le modèle de croissance du bassin du chimpanzé n'est pas du tout le même que celui de l'homme ; et en fait le bassin des australopithèques n'est pas du tout sur le modèle chimpanzé et il illustre une morphologie hominidée primitive.

2- Buissonnement des hominidés et origine du genre Homo.

Plusieurs lignées d'hominidés existent entre 6 et 2,5 Ma. On peut d'ailleurs se demander si certains fossiles considérés comme hominidés ne seraient pas plutôt à mettre du côté des chimpanzés, car il y a beaucoup moins de fossiles de grands singes que de fossiles hominidés. C'est en particulier le cas d'*Ardipithecus ramidus* (4,4 Ma, Ethiopie), dont on attend toujours la description détaillée. Il est tout-à-fait possible, mais pas consensuel, que l'espèce *Australopithecus anamensis*, d'environ 4 Ma, témoigne déjà de la différenciation d'une souche des *Homo* car ses os des membres sont plus proches de ceux de l'homme moderne que de ceux des autres

australopithèques ; dans ce cas, il faudrait isoler cette espèce comme *Praeanthropus africanus*. Il y a de toutes façons plusieurs lignées d'australopithèques, dont une ou deux lignées de formes à crâne très robuste et bipédie plus spécialisée, souvent séparées dans le genre *Paranthropus* (2,5 à 1,2 Ma, Afrique de l'est et Afrique du Sud). Les australopithèques restent dans l'ensemble assez petits, de 1,10 m de hauteur et 30-35 kg pour « Lucy » à 1,55 m et environ 50 kg pour la plus grande espèce robuste. Leur capacité cérébrale varie de 360 à 535 cm³, ce qui rapporté à leur poids indique un niveau d'encéphalisation similaire à celui des grands singes. Aucune industrie ne leur est attribuée avec certitude.

On a pu considérer autrefois l'espèce *Australopithecus africanus* (Afrique du Sud, autour de 3 Ma) comme la plus proche et l'ancêtre possible du genre *Homo*. Mais les nouvelles découvertes suggèrent d'autres schémas de parenté. Certains spécialistes considèrent qu'en fait c'est le genre *Kenianthropus* décrit en 2001 qui serait le plus proche, malheureusement celui-ci est connu par un crâne assez déformé et sa validité n'est pas consensuelle parmi les spécialistes. Ce que l'on peut retenir, c'est que certaines espèces d'australopithèques graciles sont effectivement très proches des *H. habilis*, au point que des restes fragmentaires de 3 à 2 Ma ont été rattachés successivement aux uns puis aux autres. C'est parce qu'il y a plusieurs espèces proches les unes des autres, et que les assemblages fossiles sont peu abondants, que la phylogénie des espèces n'est pas encore bien établie.

3- Évolution dans le genre *Homo* et origine des *H. sapiens* modernes.

L'histoire du genre *Homo* a été renouvelée par de nombreuses découvertes dans les vingt dernières années, et elle apparaît maintenant assez complexe, incluant plusieurs fois l'existence de plusieurs lignées spécifiques contemporaines. C'est le cas dès les plus anciens documents connus, puisque l'on reconnaît de plus en plus une espèce *H. rudolfensis* contemporaine des premiers *H. habilis* (entre 2,5 et 1,8 Ma). Les premiers *Homo* se distinguent des australopithèques par un crâne plus arrondi et un cerveau plus volumineux

(760 cm³), une face moins prognathe, une batterie dentaire plus gracile, des caractères du pied et de la main.

Parmi les formes qui ont été longtemps rassemblées sous le nom d'*H. erectus*, le nouveau matériel exhumé aussi bien en Afrique qu'en Asie (où l'espèce avait été définie, c'est le pithécanthrope de Java) a conduit à reconnaître plusieurs espèces, et même à les multiplier au point que le nombre d'espèces reconnues d'*Homo* varie et peut atteindre la dizaine pour certains spécialistes. Des recherches en cours tentent de préciser ce nombre en comparant les distances morphologiques chez ces formes et des distances morphologiques comparables évaluées chez des complexes d'espèces actuelles, les babouins par exemple (5 espèces en Afrique). Au-delà des problèmes de nomenclature que l'on laissera aux spécialistes, l'histoire maintenant documentée est assez complexe. Les formes archaïques sont de plus en plus distinguées comme *H. ergaster* (vers 2 Ma), par contre on débat pour savoir si deux lignées contemporaines sont présentes en Afrique (*H. ergaster* et *H. erectus*). Au total, une divergence évolutive s'est faite entre les *H. erectus* africains (jusque vers 400 000 ans) et la lignée sortie d'Afrique, documentée par les fossiles de Géorgie (1,8 Ma), et qui est probablement à l'origine du rameau asiatique des *H. erectus* typiques (Java, le sinanthrope de Chou-Kou-Tien, 1,7 Ma à 400 000). On observe la différenciation en Europe d'une branche (*H. antecessor*, Espagne, 850 ka) qui va vers les néanderthaliens (*H. heidelbergensis*, Allemagne, *H. neanderthalensis*, Europe de l'Ouest, Moyen-Orient, environ 200 000 à 30 000 ans). Les études morphologiques aussi bien que moléculaires tendent à montrer que *H. sapiens* et *H. neanderthalensis* ont été deux espèces distinctes, contemporaines, qui ont même cohabité en Espagne pendant plusieurs millénaires.

L'origine des *Homo sapiens* modernes, des hommes comme nous, est l'objet d'une controverse qui dure depuis plus de vingt ans. Un bon exposé en français en avait été donné par Hublin et Tillier (1991). On discute toujours l'hypothèse d'une origine africaine suivie d'une dispersion hors d'Afrique avec remplacement des autres espèces, ou au contraire un passage de formes *erectus* à des formes *sapiens* en parallèle dans plusieurs régions du monde (le

modèle multirégional) et des modèles intermédiaires faisant intervenir un pourcentage plus ou moins important d'hybridation entre les peuplements aux époques successives. Les données moléculaires ont semblé dans un premier temps prouver l'origine africaine, mais on s'est aperçu ensuite que leur interprétation n'était pas aussi simple (il faut se méfier de l'ADN mitochondrial). La recherche est devenue très technique et difficile à suivre du côté moléculaire. Mais par ailleurs, plus on s'approche de l'époque actuelle, plus les documents historiques sont abondants. On peut penser que les méthodes de morphométrie géométrique, très puissantes, aideront à choisir entre les modèles en faisant mieux parler les crânes.

En même temps que se déroule l'histoire anatomique du genre Homo, on peut suivre les traces d'une histoire culturelle. L'analyse de sites de débitage d'outils en pierre a montré que les hominidés de 2,3 Ma avaient des capacités techniques très supérieures à celles des chimpanzés actuels (équipe H. Roche). Toutefois, des industries caractérisées par les bifaces (Acheuléen) perdurent très longtemps sans changements importants : des centaines de milliers d'années sans changement technique, ce n'est pas encore l'homme moderne ! Dans la période entre 200 000 ans et l'actuel, les progrès techniques et culturels se multiplient, s'accroissent, et ils viennent compléter de façon passionnante les données concernant l'origine des sapiens modernes. Cela ne va pas sans complexité, car les hommes de Néanderthal, dont on connaît des sépultures, ont produit une industrie déjà avancée (Moustérien). Mais les données culturelles ont permis d'avancer plusieurs modèles. Le changement radical de comportement que l'on observe en Europe entre 50 et 40 000 ans a conduit à proposer une mutation biologique qui aurait affecté les capacités comportementales (Klein, 2000). Mais cette hypothèse est critiquable parce qu'elle repose essentiellement sur le registre européen. Or les sapiens européens arrivent d'ailleurs, d'Afrique. D'autres spécialistes voient au contraire une succession d'innovations et situent plusieurs nouveautés importantes, par exemple les échanges à longue distance, la pêche, les outils en os, etc., vers 100 000 ans (McBrearty et Brooks, 2000). Ce qu'on peut dire, c'est qu'anatomiquement des hommes comme nous existent depuis 200 à

100 000 ans, et que sur le plan culturel, nous nous reconnaissons depuis au moins 40 000 ans. La documentation des habitats et des industries est très riche et elle s'accroît d'année en année.

4- Quelques commentaires.

Comme indiqué ci-dessus, la documentation permet de tracer les grandes lignes d'une histoire, mais elle ne permet pas d'en préciser les détails, et elle n'est pas assez abondante pour permettre d'en aborder les modalités. Si on considère par exemple l'accroissement du cerveau au sein du genre *Homo*, une synthèse des volumes endocrâniens bien estimés chez tous les *Homo erectus* au sens large a été effectuée il y a peu (Rightmire, 2004). Entre 1.8 Ma et 200.000 ans, il y a une tendance continue à l'augmentation du volume cérébral, depuis une moyenne de 800 cm³ jusqu'à une moyenne de presque 1100 cm³. Les variations sont fortes. Les autres *Homo* de 600 à 200 000 ans (*H. heidelbergensis* par exemple) ont des volumes cérébraux plus élevés, mais les variations se recouvrent. Les fossiles plus anciens et complets ne sont pas assez nombreux pour rentrer dans une telle analyse. Toutefois, si les documents anatomiques permettent rarement de discuter la variabilité intraspécifique dans des assemblages homogènes et ne permettent donc pas d'aborder l'éventuel gradualisme dans les périodes anciennes, les approches de morphométrie géométrique permettent depuis peu d'analyser les rôles respectifs de la sélection naturelle et de la dérive génétique dans l'évolution de certains caractères crâniens (Ackermann et Cheverud, 2004). Ces approches sont prometteuses.

Pour conclure, de la même façon que le registre fossile concernant les mammifères prouve l'évolution, on peut affirmer que la documentation fossile et archéologique actuellement connue prouve que l'homme actuel a une origine par évolution. Son plus proche parent chez les primates actuels est le chimpanzé, mais nous en sommes séparés par au moins six millions d'années d'histoire évolutive, une durée considérable. Notre parenté avec un singe actuel est réelle, mais elle passe par des échelles de temps géologiques que

nous avons du mal à imaginer. Cette histoire évolutive révèle progressivement toute sa complexité.

Très brève réflexion sur Dieu et le hasard

Personnellement je ne comprends pas en quoi une grande part de hasard dans l'évolution, ou une grande improbabilité de l'apparition de l'homme et une grande contingence dans l'évolution, pourraient s'opposer à la notion de création. Bien sûr, il y a des scientifiques qui affirment, comme Gould, que tout est dû au hasard, et que l'existence de l'homme n'a donc pas de sens. Mais d'une part c'est une affirmation très exagérée, comme je l'ai dit ci-dessus, et d'autre part c'est faire sans le dire un saut considérable depuis la part de hasard dans l'évolution, une question scientifique pour les mécanismes et relevant de l'histoire pour la paléontologie, à une affirmation sur le sens de la vie, sa signification pour nous, ce qui est une question philosophique, hors du champ de la science. Si on comprend cela, on n'est plus heurté dans ses croyances. Dieu étant dans son éternité, la question ne se pose pas du point de vue de Dieu ; elle ne se pose donc pas non plus du point de vue du croyant, de la foi. La notion de création est évidemment un grand mystère, qui serait inconcevable si il n'était pas révélé, et qui d'ailleurs l'est toujours en étant révélé! Qui peut prétendre voir le point de vue de l'éternité ?

Références

Ackermann R.R., Cheverud, J.M. (2004). Detecting genetic drift versus selection in human evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 101: 17946-17951.

Cope, J.C.W., Skelton, P.W. (coordinateurs, 1985). *Evolutionary Case Histories from the Fossil Record*. Special Papers in Palaeontology N° 33.

Coppens, Y., Brunet, M. (coordinateurs, 2004). Les premiers hominidés. *Comptes Rendus Palevol*, 3 : 239-351.

- Delsol, M., Parent, J.-P., Mouterde, R., Ruget, C., Exbrayat, J.-M., Sentis, P., Boudchiche, L., Nicollin, J.-P. (1995). *L'origine des espèces aujourd'hui*. Boubée, Paris.
- Eldredge, N., Gould, S.J. (1972). Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism, pp 82-115, In: Schopf, T.J.M. (ed.) *Models in Paleobiology*. Freeman, Cooper & Co, San Francisco.
- Fleury, V. (2006). *De l'oeuf à l'éternité – Le sens de l'évolution*. Flammarion, Paris.
- Godinot, M. (2000). Enjeux des hétérochronies chez les primates. *Primatologie*, 3 : 463-478.
- Godinot, M. (2005). Hasard et direction en histoire évolutive. *Laval théologique et philosophique*, 61 : 497-514.
- Gould, S.J. (2002). *The Structure of Evolutionary Theory*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Hublin, J.-J., Tillier, A.-M. (coordinateurs, 1991). *Aux origines d'Homo sapiens*. Presses Universitaires de France, Paris.
- Klein, R.G. (2000). Archeology and the evolution of human behavior. *Evolutionary Anthropology*, 9: 17-36.
- Levinton, J. (1988). *Genetics, Paleontology, and Macroevolution*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- McBrearty, R.G., Brooks, A.S. (2000). The revolution that wasn't: a new interpretation of the origin of modern human behavior. *Journal of Human Evolution*, 39: 453-563.
- Pilbeam, D., Young, N. (2004). Hominoid evolution : synthesizing disparate data. *Comptes Rendus Palevol*, 3: 305-321.
- Rightmire, G.P. (2004). Brain size and encephalization in early to mid-Pleistocene Homo. *American Journal of Physical Anthropology*, 124: 109-123.
- Senut, B. (2006). Hominidés. In : *Encyclopaedia Universalis*, Paris.
- Shea, B. T. (1989). Heterochrony in human evolution : the case for neoteny reconsidered. *Yearbook of Physical Anthropology*, 32: 69-101.

Questions :

Bernard Lamotte : Je ne sais pas si j'ai bien compris, mais en ce qui concerne les espèces qui ont disparu depuis longtemps, il me semble qu'on n'a pas accès à leur génome. L'analyse du génome ne peut être faite que sur les espèces actuelles.

M.G. : Oui, c'est exact, et c'est la raison pour laquelle j'ai expliqué que les paléontologues n'ont pas accès aux mécanismes de l'évolution tels que les généticiens les étudient. Notre collaboration avec les autres disciplines porte sur des questions de phylogénie auxquelles nous avons accès.

Bernard Lamotte : Quels sont les apports de la phylogénie moléculaire puisqu'elle ne peut travailler que sur des espèces actuelles ?

M.G. : Ces apports sont considérables, en particulier pour tous les groupes pour lesquels il n'y a pas ou très peu de registre fossile, car leur phylogénie était peu étudiée. Elle continue aussi à fournir des hypothèses sur des parentés anciennes et mal comprises (par exemple entre les ordres de mammifères, les ordres d'angiospermes, les embranchements d'invertébrés), et parfois, à plus petite échelle, elle met en évidence des convergences morphologiques ou des évolutions très rapides qui n'avaient pas été décelées auparavant.

Jean Staune : Tu nous as fait une belle défense et illustration du gradualisme et une belle critique de Gould, mais dans un exposé aussi court sur la question de l'évolution dirigée ou non qui nous intéresse ici, tu as mentionné une piste très intéressante qui est celle du hasard canalisé qui a été développée notamment par Conway Morris, le grand paléontologiste de Cambridge. Pourrais-tu développer un peu ce point ?

M.G. : Si tu relis ce que j'ai dit tu verras que je suis très prudent sur ce sujet car j'estime qu'on ne peut pas le faire en ce qui concerne l'évolution globale. Conway Morris a pris le contre-pied de Gould qui dit que si on refaisait l'évolution elle se ferait d'une façon différente. Moi je n'en sais rien et cela ne me préoccupe pas. Pour un historien c'est une question peu pertinente. Ce que je peux dire simplement, c'est qu'il y a moins de variabilité chez les mammifères adultes que le hasard des mutations pourrait le laisser croire.

L'étude du développement fait comprendre que les voies de changements possibles sont limitées. Mais, même sur les exemples bien documentés où les changements paraissent a posteriori canalisés, on ne peut pas raisonnablement dire que l'évolution est dirigée. J'ajoute que si on considère une longue période de temps, on peut s'attendre à une grande variété d'évolutions.

Jean Bedarik : Je ne vois pas pourquoi l'espèce humaine ne serait pas soumise à l'évolution, dans quel sens pourrait-elle se produire ?

M.G. : Oui l'homme pourrait évoluer, mais l'histoire culturelle est tellement accélérée par rapport aux durées paléontologiques que son action propre devient dominante par rapport aux mécanismes de l'évolution biologique. On ne peut pas savoir avec certitude ce que fera l'homme d'ici 3000 ans, aura-t-il fait sauter la planète et détruit sa propre espèce, ou aura-t-il trouvé une voie de sagesse lui permettant de maîtriser harmonieusement sa propre évolution ? Alors les évolutions biologiques, qui se font à l'échelle des dizaines ou des centaines de milliers d'années, elles n'ont plus beaucoup d'intérêt pour nous, bien que les processus existent (perte des dents de sagesse, qui étaient déjà variables chez des fossiles de plus de 500.000 ans ! Augmentation de la taille du cerveau ? Amélioration de la bipédie au niveau du dos ?). L'échelle de temps de l'évolution biologique n'a rien à voir avec celle de l'évolution des cultures humaines.

Jean-Marc Daul : Pourriez-vous parler de la cladistique⁴ ou d'une vision un peu plus croisée de l'histoire phylogénétique ?

M.G. : C'est difficile de le faire simplement. La cladistique a été inventée par un entomologiste, elle a fait faire beaucoup de progrès à la systématique des êtres vivants. Comme formalisation de toute une méthode d'analyse phylogénétique à partir des vivants actuels, elle pousse les hypothèses beaucoup plus loin que les paléontologues ne le faisaient auparavant en partant seulement de leurs fossiles. La cladistique a fait faire des progrès considérables à la phylogénie pour les espèces qui n'ont pas un grand registre fossile et elle

⁴ Cladisme : Classification systématique des êtres vivants fondée sur les relations phylogénétiques. *Le cladisme structural est fondé sur la seule distribution des caractères.* → cladistique.

s'est bien imbriquée avec la phylogénie moléculaire pour les parentés mal comprises, par exemple entre les ordres de mammifères ou les embranchements d'invertébrés, ce qui a permis d'aller beaucoup plus loin qu'avant en phylogénie. Par contre, il y a des débats dans la communauté paléontologique dans la mesure où les cladistes ne s'intéressent qu'aux patrons de diversification et qu'aux dichotomies, ils ne sont pas intéressés par le processus historique lui-même dans une même lignée, donc aux modalités de l'évolution. Son centre d'intérêt n'est pas le même que celui de la paléontologie comme histoire. Il y a forcément une dichotomie dans le passé entre deux espèces actuelles, mais les cladistes s'interdisent en général de considérer les liens entre les ancêtres et leurs descendants. Quand on applique cela à la paléontologie, on perd beaucoup, mais cela ne retire rien aux apports considérables faits par la cladistique à la systématique et à la phylogénie.

Ludovic Bot : L'âge de Lucie est passé de 6 millions d'années à 3 millions d'années, pourquoi ? Quelles sont les barres d'erreur sur ces datations de fossiles ?

M.G. : C'est une confusion, Lucie n'a jamais été datée à 6 millions d'années (qui est l'âge d'Orrorin et de Toumaï) ; elle en a environ 3,3. Les barres d'erreur sur les datations dépendent du contexte stratigraphique et des éléments de datation absolue. Il se trouve qu'en Afrique de l'Est il y a pas mal de coulées volcaniques sur lesquelles il y a des datations absolues (avec des barres d'erreur qui varient selon la préservation des cristaux dans la lave et selon la méthode utilisée) mais pour avoir un résultat fiable il faut en avoir plusieurs et recouper ces résultats avec les biochronologies relatives des mammifères (si les faunes sont riches et qu'il y a du changement morphologique dans plusieurs lignées, la précision relative est meilleure). C'est l'intégration de différentes méthodes qui a permis de rectifier la datation absolue de certaines couches. Dans les discussions actuelles sur l'âge de Lucy, il me semble que les barres d'erreur soient de l'ordre de 100 000 ans, mais il faudrait aller consulter la littérature spécialisée. Les méthodes de datation absolue sont aux mains des physiciens et géophysiciens.

Quelle théologie après Darwin ?

Jacques ARNOULD¹ o.p.

1. Préambule

Quelle théologie après Darwin ? À ce titre et pour honorer le déroulement de ce colloque, il faudrait ajouter : après Philippe Gagnon, après Hervé Le Guyader et Marc Godinot. Sans oublier : après la messe ! Ainsi, le tour serait bouclé avec l'argumentaire, le propos et le contenu de notre rencontre, non sans faire un magistral clin d'œil à un événement auquel nous avons pu faire mention à l'occasion : le premier procès du singe, en 1925, à Dayton (Tennessee). Les séances de ce célèbre procès qui opposa pour la première fois créationnistes et anticréationnistes étaient en effet ouvertes tous les matins par la récitation de la prière, sous la houlette d'un révérend local ! Nous avons fait de même, grâce au Père Michel Dubost, et il ne me reste plus qu'à aborder non pas le corps du délit mais la question proposée par les organisateurs : quelle théologie après Darwin ?

Qui est celui qui vous parle ? Un sous-marin des créationnistes, comme certains le prétendent ? Ou bien un théologien chrétien qui s'est compromis avec les scientifiques évolutionnistes ? Je ne m'engagerai pas ici dans ma propre défense. Je me contenterai de vous dire que je me sens l'âme et la compétence (ce qui veut dire aussi les limites) d'un homme de la paillasse qui, de son expérience (de son vécu, pourrait-on dire) au sein de plusieurs milieux (celui des sciences et celui des techniques, celui de la théologie et celui de l'éthique), tire quelques observations, idées et hypothèses, les confronte et tente de les articuler. Ce matin, je ne chercherai pas tant à faire une

¹ Dominicain, théologien qui a fait des études de biologie et a écrit un manuel de biologie avec deux autres auteurs, et d'autres livres, le dernier intitulé « Dieu versus Darwin »

présentation exhaustive de cette théologie (d'autres ici sauraient mieux le faire) qu'à réfléchir devant vous à la posture théologique à laquelle invite cette expérience.

2. Après Darwin... et les autres

Sans refaire ici l'histoire des sciences (celles de l'évolution, mais aussi celles de la physique et de la cosmologie, ou encore celles qui sont dites humaines), force est de constater qu'elles n'ont jamais cessé de susciter des questions au-delà de leurs propres limites et que ces questions en viennent souvent à les dépasser elles-mêmes. Est-ce là vraiment étonnant ? Les sciences, il faut bien le reconnaître, ne peuvent pas dire le tout de la réalité ; elles parviennent au mieux à s'en approcher, à l'image de ces courbes asymptotiques infinies : toujours plus près de l'axe mais jamais jusqu'à le couper. Or, nous le savons, l'expérience humaine, en particulier dans son agir, ne peut se contenter d'une telle situation « aux limites » : nous sommes des êtres condamnés à « choisir entre le Royaume et les ténèbres » (Jacques Monod), autrement dit, à ne pas attendre la fin des temps pour prendre une décision, engager notre action ou simplement notre confiance, notre foi. Terrible défi, terrible nécessité qui pourtant nous constituent comme humains. Pour autant, les sciences nous ont appris et nous apprennent encore beaucoup sur nous-mêmes. J'entendais, il y a quelques semaines, le généticien américain Francisco Ayala parler du cadeau de Darwin fait aux religions. Derrière la provocation, il y avait la certitude que la théorie de l'évolution et, plus largement, les sciences contemporaines du vivant ont réellement et énormément contribué à la connaissance que l'humanité a d'elle-même ; en particulier, précisait-il, en matière de réflexion morale. Nous connaissons les questions qui peuvent se cacher derrière ces découvertes (matérialisme méthodologique ou idéologique, darwinisme social, eugénisme, etc.) ; pourtant, l'assertion d'Ayala est, je crois, acceptable.

Enfin, et ce n'est pas la moindre des conditions particulières de l'après Darwin, reste d'actualité ce qui a été perçu par Jacques Monod comme le paradoxe de la biologie... et ce qui, à l'entendre, justifiait son engagement

dans le domaine scientifique². La biologie, qui prétend pourtant être une science moderne et devrait pour cela avoir elle aussi exclu toute référence à une cause finale, la biologie paraît aujourd'hui incapable de s'en débarrasser. Que l'on parle de téléonomie au lieu de téléologie ne change rien à l'impossibilité d'échapper à la question : à quoi ça sert ? Même si, au fond, la question de la finalité paraît appartenir au premier chef au champ de la philosophie, j'ai bien l'impression qu'elle ne peut pas quitter totalement la réflexion des biologistes. Mais attention, que les théologiens n'espèrent pas y trouver un quelconque cheval de Troie !

3. Après les créationnistes, néocréationnistes et autres partisans de l'intelligent design

J'ai découvert les créationnistes, néocréationnistes et autres partisans du dessein intelligent au début des années 1990, à quelques encablures de notre lieu de colloque. J'aime à les considérer comme des empêcheurs de penser et de croire en rond. Parmi eux, ceux qui se disent croyants (et comment ne pas le reconnaître et le respecter ?) dénoncent, à leur corps défendant, les tentations de littéralisme et de concordisme, de dogmatisme et de fondamentalisme, d'intégrisme même, auxquelles les domaines religieux et scientifiques restent toujours soumis... et nous avec !

Rappelons-nous l'affaire de l'article du cardinal Schönborn dans le New York Times, en juillet 2005. Nombreux en ont été les critiques, défenses, commentaires et certains d'entre vous avez largement contribué à éclaircir le débat, à en montrer les enjeux. Cela me rappelle l'intervention du chanoine Georges Lemaître auprès de Pie XII, après l'envolée lyrique et concordiste de

² Jacques MONOD a écrit : « L'objectivité [...] nous oblige à reconnaître le caractère téléonomique des êtres vivants, à admettre que dans leurs structures et performances, ils réalisent un projet. Il y a donc là, au moins en apparence, une contradiction épistémologique profonde. Le problème central de la biologie, c'est cette contradiction elle-même, qu'il s'agit de résoudre si elle n'est qu'apparente, ou de prouver radicalement insoluble si en vérité il en est bien ainsi »

(*Le hasard et la nécessité*. Paris, éd. du Seuil 1970, p.37)

ce dernier devant un groupe d'astronomes et en écho à la théorie de l'expansion de l'univers : enfin, la science parlait juste en s'inscrivant dans la lignée de la théologie de la création et de la Genèse ! Lemaître avait dû mettre en garde le pape vis-à-vis des risques d'un tel propos. Continuons à veiller de même.

Intéressante aussi me paraît l'invitation à travailler le dossier de la théologie naturelle ; nous pouvons effectivement considérer le courant de l'intelligent design comme un avatar contemporain de la tradition de la théologie naturelle. C'est là un dossier bien connu de la tradition chrétienne : du cosmos des Anciens à la théologie naturelle de Michael Denton, en passant par la lettre de Paul aux Romains, la position réformée de Luther, l'histoire naturelle de Linné ou encore la montre de William Paley. Qu'on l'adopte ou qu'on la rejette, il faut bien reconnaître que l'interrogation propre à la théologie naturelle (celle d'un chemin vers Dieu à partir de l'expérience et de la connaissance de la nature, de la réalité) ne cesse de se poser à nouveaux frais du seul fait de l'accroissement des connaissances scientifiques (et sans doute de l'expérience humaine en général). Dès lors, pour les chrétiens, la question d'une articulation possible de leur propre théologie de la Révélation avec la théologie naturelle se pose nécessairement en des termes sans cesse nouveaux.

Une autre raison pour s'intéresser aujourd'hui à la théologie naturelle est que celle-ci peut offrir une manière et une occasion de s'adresser « aux autres », j'entends à ceux qui n'appartiennent pas à la sphère chrétienne. Je me rappelle (non sans sourire) de l'effroi d'un interlocuteur catholique qui me brossait un tableau de l'évolution de l'univers, de l'ajustement de ses constantes et de l'arrivée opportune de tant d'événements improbables afin de permettre notre apparition sur cet astre dérisoire qu'est la Terre. « Vous me faites penser à Voltaire et à son embarrassant univers ! », lui ai-je dit. Il a blêmi : « C'est la première fois que l'on me rapproche de Voltaire » - « Mais n'est-il pas heureux de trouver ainsi des points de rencontre avec ceux dont nous ne partageons pas toutes les convictions ? », ai-je conclu.

4. Une théologie de la création en chantier

En guise de préambule, je voudrais évoquer une notion que j'ai abordée avec des amis dans un livre sur la théorie néodarwinienne de l'évolution, *Les avatars du gène*. La notion d'avatar, héritée de la religion hindoue, est utilisée par certains biologistes pour distinguer l'information génétique (considérée comme la cible de la sélection) de ses avatars, autrement de ses véhicules qui interagissent avec leurs environnements. Le théologien n'est-il pas, à sa mesure, chargé de véhiculer une « information théologique » dans les environnements qui sont les siens ou vers lesquels il se porte ? Je pense à l'hypothèse de la Reine Rouge dont nous a parlé Hervé Le Guyader. Le monde auquel le théologien s'adresse est aussi un monde où tout bouge ; se contenter de répéter un dogme, de s'y accrocher comme une moule à son rocher, c'est se condamner à être laissé sur place et, finalement, à mourir ou à faire mourir la Parole de Vie. La tâche du théologien n'est-elle pas plutôt de s'emparer de la tradition, des dogmes pour les emporter avec lui dans la course folle de l'histoire, humaine et naturelle, pour en éclairer les zones d'ombre et lui donner sens ?

Dans ce dessein, il ne doit pas craindre de mettre en question les représentations, celles du monde tout comme celles de l'homme ou de Dieu, qui sont le plus souvent des avatars, pour s'attacher plutôt à leurs conceptions. Pourquoi sommes-nous si gênés d'apprendre que nous partageons le même arbre phylogénétique que Lucy ou l'homme de Cro-Magnon ? Parce que nous préférons nous représenter comme des descendants d'Adam et d'Eve, tels que l'art les représente, autrement dit sous les traits d'un demi-dieu et d'une demi-déesse ? Est-ce à cela que se limite le message théologique des premiers chapitres de la Genèse ?

Il est clair que le propos théologique chrétien doit nécessairement se distinguer de la théologie naturelle pour aborder des questions qui lui sont propres. Je ne peux ici que les énumérer :

- la distinction entre commencement et origine. Au lieu de s'obstiner à rechercher les dates, les lieux ou les états des commencements (il faut bien admettre qu'ils restent le plus souvent inaccessibles), ne vaut-il pas

mieux s'interroger en termes d'origine (ce qui est au fondement de l'être) ? Une manière d'introduire les trois facettes de ce que la tradition chrétienne entend par *creatio* : *ab initio*, *continua*, *in fine* (au commencement, continuée, à la fin des temps). Une manière aussi de comprendre à nouveaux frais l'affirmation que l'homme a été créé à l'image de Dieu : non pas une fois pour toutes au temps reculé du jardin d'Eden, pour être ensuite définitivement « abîmé » par le péché, mais sans cesse en train d'être créé à l'image de Dieu, avec la promesse de parvenir un jour à l'image parfaite, comme le Christ l'a déjà réalisée ;

- le « jeu » entre sélection et élection. Si la sélection a pu faire peur aux chrétiens (comment Dieu aurait-il pu créer un monde tellement imparfait que les espèces disparues remplissent autant de poubelles de l'évolution ?), ils doivent se souvenir de la place qu'occupe dans la tradition biblique la notion d'élection divine : si Dieu élit, choisit, cela ne signifie-t-il pas qu'il y aurait « comme » une part d'indéterminé dans l'histoire de l'humanité ? « Comme si » Dieu ne connaissait pas ? Il y a là un vaste champ laissé à notre réflexion théologique ; Jean-Michel Maldamé l'a montré dans plusieurs de ses livres et articles ;
- la question de la nouveauté. La liturgie de ce jour nous a rappelé la difficulté que nous pouvons rencontrer à découvrir, à voir la nouveauté dont Dieu est l'auteur ; mais en sommes-nous vraiment friands ? Je me demande parfois si la célèbre sentence de Qohélet (« il n'y a rien de nouveau sous le soleil ») ne révèle pas tant une impatience qu'un soulagement ;
- la théologie du Christ cosmique. Elle a été « retrouvée » et remise au goût du jour par Teilhard de Chardin et, à l'heure où notre univers a pris les dimensions que nous lui connaissons, elle paraît bien attrayante ; elle n'en mériterait pas moins, je crois, de sérieux approfondissements...
- le lien de la théologie de la création avec d'autres domaines. Je pense en particulier à la liturgie (il ne s'agit pas seulement de copier ou d'apprendre bien des choses de la tradition orthodoxe, mais d'élaborer nos propres « messes sur le monde ») et à l'éthique. Dans ce dernier

domaine, sans évoquer ici les enjeux d'une naturalisation de l'éthique, je tiens seulement à souligner comment la réflexion chrétienne en matière d'écologie ne saurait s'élaborer sans lien avec une théologie de la création qui tienne compte d'une vision évolutionniste du vivant.

Je voudrais ajouter deux remarques.

La première est un appel pour une théologie qui, face et avec le monde et les humains, soit compassionnelle, parfois même compromise, mais cependant jamais complice, la théologie doit être fascinante, j'entends attrayante et terrifiante. Je ne puis développer ici cet aspect.

La seconde remarque est essentielle à mes yeux. J'ai dit que ma réflexion théologique s'inscrivait « après la messe ». Or, tout à l'heure, nous avons récité le Credo, dont le premier article nous invite à confesser Dieu comme le créateur de toutes choses, de tout être. Autrement dit, la création est un mystère, tout comme l'est la résurrection des morts ou encore l'Eglise. Ce n'est pas parce que la réalité nous est immédiatement accessible et tangible que nous devons oublier que la dire créée par Dieu est un acte de foi. Dès lors, méfions-nous de la tentation de trouver ou de mettre Dieu dans les zones d'ignorance encore ménagées par les sciences : nous ne trouverons jamais de preuve définitive de l'existence de Dieu à ces endroits. L'idée d'un god-of-the-gaps (littéralement, le dieu-des-fossés) me paraît particulièrement dangereuse : le jour où les sciences en viennent à fournir des explications pour ces « fossés », Dieu ne s'y trouve-t-il pas enseveli ? Nietzsche, en son temps, avait déjà parlé des fossoyeurs de Dieu. Mieux vaut donc choisir la voie qui est pratiquée aujourd'hui par ceux qui se penchent sur les guérisons de Lourdes ; celles qu'ils considèrent finalement comme inexplicables (mais non inexplicables) sont déclarées miraculeuses, « dans l'état actuel des connaissances ». Ainsi, plutôt que de chercher dans la nature un sens, une finalité, les traces d'un dessein, ne convient-il pas de demander à la théologie de la création d'y inscrire une promesse et un sens que la nature n'a pas nécessairement a priori ?

5. Les mots et les gestes de la fin à Dalmace Leroy et à Job

Dans la préface à son livre : *L'évolution restreinte aux espèces organiques* (1891), le Père Dalmace Leroy o.p. écrivait : « Sachons rendre à César ce qui est à César, afin d'inviter César, à son tour, à rendre à Dieu ce qui revient à Dieu. » Un beau programme que je fais volontiers mien.

Et souvenez-vous de la réaction de Job, alors que Dieu vient de lui offrir ce dont nous rêvons tous : la création en grand écran et dolby stereo, mieux encore que par Cecil B. DeMille ou Steven Spielberg, par Dieu en personne. Job met la main sur sa bouche et se tait. Un beau geste pour un théologien.

Questions :

François Euvé : Une petite anecdote à propos du dogme, due à Karl Rahner, me revenait en t'écoutant : le dogme c'est comme un réverbère, ça éclaire ceux qui sont en chemin et il n'y a que les ivrognes qui s'y raccrochent. Souhaitons que le théologien soit un homme en chemin.

Ma remarque porte sur ce que tu as dit sur l'éthique, en insistant sur l'engagement et sur le choix, parce qu'il me semble que cela risque de rester un point aveugle dans un monde scientifique qui est plus orienté sur la connaissance que sur le choix et qui a souvent quelque difficulté à trancher, ce qui implique une rupture. Or la connaissance est plutôt de l'ordre d'une certaine continuité.

Christiane Sillau : Je voudrais revenir sur la question du darwinisme : à propos de la finalité, voici des citations finalistes d'Aristote extraites des « Parties des animaux » :

1/ Ce n'est pas le hasard mais la finalité qui règne dans les oeuvres de la nature (645a22)

2/ les processus de genèse sont en raison de la chose qui est engendrée et ce n'est pas l'être qui est en fonction des processus de génération (640 a18)

Il me semble que Darwin inverse chacune de ces deux propositions et que, ce faisant, il met à mort la façon de penser qui prévalait avant lui.

Jacques Arnould : Que ce soit en référence à Aristote ou à Darwin la question de la finalité est toujours là, et vouloir l'éviter comme certains le font encore aujourd'hui est une erreur intellectuelle. Donc je constate qu'elle est toujours là et qu'on a du mal à l'aborder parce qu'on voudrait lui donner immédiatement un contenu militant, mais c'est une question qui devrait au contraire être abordée dans l'esprit « dispute ».

Bernard Rossignol : Vous avez dit tout à l'heure : il y a des créationnistes et on peut s'interroger sur tout le monde. Moi je m'interroge parce qu'on peut être créationniste, à la limite, sans s'en rendre compte. Quand on participe à l'enseignement du catéchisme, ne risque-t-on pas de promouvoir un enseignement qui serait très proche du créationnisme, avec des enfants de 5 à 10 ans. Quand ces enfants vont arriver à 17-18 ans, ils vont se retrouver avec ce qu'on enseigne en biologie en terminale, est-ce qu'il ne va pas y avoir de la casse ? Ma question est alors : comment faire passer auprès des jeunes un enseignement exact au plan scientifique et signifiant au plan religieux ?

Jacques Arnould : Vous soulignez un point important qui est celui de l'enseignement en général. L'Église a une responsabilité importante aujourd'hui. Mon souci à propos de ce que vous dites concerne les enseignants pas seulement dans le domaine des sciences. On m'a rapporté qu'un professeur d'économie s'était attiré des critiques parce qu'il avait parlé du profit alors que cette pratique est interdite par son propre livre saint. Dans le domaine de l'éducation il y a réellement un besoin de formation. Par exemple on ne fait pas assez d'histoire des sciences. Quand on en fait on suscite chez les étudiants des questions qui expriment leur crainte de voir leurs convictions ébranlées. On arrive au moment où la science pose des questions auxquelles elle ne peut pas répondre. Les enseignants ne sont pas forcément préparés à cette situation.

Philippe Gagnon : Je te remercie pour ta conférence, car je me demandais comment on pouvait prendre ces questions. J'ai particulièrement noté la conversation avec celui qui te faisait penser à Voltaire. C'est très intéressant

parce qu'il y a chez nos contemporains énormément d'intérêt pour la science, non pas technique qui est difficile et demande du travail et de la patience, mais plutôt pour ces généralisations des données de la science qui se situent à un niveau qui crée des confusions entre le domaine des sciences et celui des choix personnels. Alors, je me suis dit : est-ce que nous ne sommes pas en train de manquer le bateau, en ce sens que depuis Vatican II il y a eu un tournant anthropocentrique et on présente le Christ *de visu*, une expression que je n'aime pas et on dit il n'y a pas d'accès à Dieu en dehors du Christ, ce qu'on pourrait défendre dans un certain contexte, mais tout de même j'estime que nos contemporains ont soif de connaître les premiers attributs de Dieu-Père, du Dieu-créateur et ils veulent en entendre parler, et nous leurs répondons : mais non c'est déiste. Je voudrais rendre hommage ici au courage extraordinaire de Stanislas Breton (décédé récemment) qui dans un ouvrage extraordinaire intitulé : « Unicité du monothéisme », a changé ma vision des choses. C'est un peu technique mais cela m'a fait comprendre que l'unicité est toujours un concept de poly-idée et que finalement l'unicité du monothéisme est une unicité de simple dénombrement et pas une unicité d'excellence. Le Christ nous montre, par son agir que celle ou celui qui sert n'attire rien à lui. Il me semble que le Christ est présent dans ce mouvement de descente et il nous invite à méditer sur le fait qu'il se place à travers d'autres accès au Dieu unique. Il me semble qu'il y a un danger pour nous si nous voulons court-circuiter tous ces courants, de complètement remplir le bateau et de fermer l'accès à la divinité plutôt que de l'ouvrir.

Jacques Arnould : C'est pourquoi je revenais sur le premier article du Credo, le Père créateur. Le Père tout-puissant n'a pas bonne presse aujourd'hui, et on comprend pourquoi, mais il faut se rendre compte de ce que nous risquons de perdre en mettant en avant le Dieu sauveur, le Dieu amour, tout cela est évidemment essentiel mais il faut pouvoir tenir les deux. On le voit bien dans la Bible, surtout dans l'Ancien Testament. Les exégètes l'ont bien dit, l'articulation n'est pas aussi évidente que cela. Au fond, quel était le premier Dieu dont on parlait ? Un Dieu créateur ou bien un Dieu sauveur ou

libérateur ? L'hésitation des exégètes me rassure quelque part, je les laisse faire leur travail, mais le risque c'est d'aboutir à un bi-latrisme avec d'un côté un Dieu tout puissant et créateur et d'un autre le Père de Jésus-Christ ; l'enjeu c'est d'admettre que c'est le même Dieu. C'est une difficulté, mais en même temps une ouverture possible, une manière de dire Dieu dans tout son mystère, et donner sa place à la théologie naturelle. On ne peut jamais tout tenir de la réalité de Dieu, mais il faut s'aider les uns les autres pour qu'on n'oublie pas trop vite tel ou tel aspect.

François Douchin : J'ai beaucoup apprécié l'intervention sur le catéchisme ; une de nos difficultés entre chrétiens, avec les problèmes de l'œcuménisme, tient à la façon dont nous lisons la Bible. Ici on n'en a pas tellement parlé bien que ce soit une question fondamentale, parce que selon les modes de lecture, on aboutit à des comportements, des rites et même à des cultures très différentes, on le voit par exemple en Amérique du Nord. La lecture contemporaine dans les grandes Églises, disons catholique et protestante est profondément marquée par une série de démarches qui sont fondamentalement des démarches synthétiques. Cela dure depuis le milieu du 18^{ème} siècle et cela me gêne qu'on ne pose pas ce problème, parce que lorsqu'on lit un peu plus loin que les 3 premiers chapitres de la Genèse, on trouve des récits qui sont présentés comme factuels, alors qu'il semble maintenant que plusieurs sont largement mythiques. Il devient difficile d'en extraire la signification théologique et religieuse que d'ailleurs on ne peut dire qu'à travers des récits, même si ceux-ci ne sont pas historiques au sens actuel. Il faut avoir le courage de faire la lumière sur la nature des récits de la Bible.

Jacques Arnould : C'est ce que j'évoquais en passant à travers l'autocritique du littéralisme ou du concordisme et des créationnistes, et sur les questions de conception de représentation. Après on pourrait creuser sur le rapport à l'Écriture elle-même, mais cela nécessiterait d'autres développements. Je suis d'accord avec ce que vous dites.

Marcelle L'Huillier : On a beaucoup parlé de sens, il y a dans les sciences humaines toute un approche sur la question du sens. Ma question est par rapport à la théologie naturelle qui est basée sur notre expérience humaine, y a-t-il un travail de sciences humaines qui pourrait l'étayer ?

Jacques Arnould : Quand je parlais tout à l'heure de connais-toi toi-même et de tout ce que les sciences ont pu nous apporter, ce n'était pas uniquement les sciences de la matière, mais vous le dites mieux que moi. Teilhard parlait des trois révolutions : Galilée-Copernic, Darwin et Freud. Cette troisième n'est pas du tout anodine, je pense même que dans nos réflexions théologiques on prend plus au sérieux celle de Freud que celle de Darwin. Nous avons fait une parenthèse, mais vous avez raison, il ne faut surtout pas l'exclure.

Table ronde

Orateurs :

Hervé LE GUYADER
 Marc GODINOT
 Philippe GAGNON
 Jacques ARNOULD

Animateur : Bernard MICHOLLET

Les questions retenues ont été sélectionnées parmi une liste de propositions recueillies auprès des participants au cours d'un « six-six » qui précédait la table ronde.

Bernard Michollet commence par une présentation des questions :

- Il y a une première série de questions qui concernent l'évolution
- Une deuxième série tourne autour de la finalité, le hasard etc.
- Une troisième série porte sur l'éthique, le politique
- La dernière série porte sur l'articulation des représentations en sciences et en théologie.

Commençons par les questions techniques liées à l'évolution :

- 1- Rôle de l'épigénétique
- 2- Origine de la vie, est-elle explicable par le mécanisme de l'évolution ?
- 3- Quel est le mécanisme du passage des animaux à sang froid aux animaux à sang chaud ?

Hervé LE GUYADER : Je ne peux pas répondre en quelques minutes sur l'épigénétique. Dans la génétique, il y a la transmission classique des gènes et il y a des structurations particulières de, par exemple, la chromatine qui peuvent se produire et se transmettre de génération en génération. En simplifiant, on peut dire qu'il peut y avoir des délais d'une expression

génétique qui peuvent se produire, mais ce n'est pas l'épigénétique qui va résoudre tous les problèmes. Donc avec l'épigénétique on va avoir quelque chose d'un peu plus compliqué que le cadre que nous avons actuellement mais on ne sort pas du cadre actuel de la théorie de l'évolution. L'épigénétique est à la mode depuis quelques années parce que c'est un domaine de recherche intéressant mais dans lequel on ne comprend pas bien ce qui se passe. Ma réponse n'est peut être pas très satisfaisante, mais je ne peux pas en dire plus.

Marc GODINOT : Il ne faut jamais oublier que les mécanismes du changement (mutations/sélection) ne s'appliquent qu'avec un être vivant qui se reproduit, c'est-à-dire dans un système hypercomplexe. C'est peut être là qu'il y a de l'épigénétique car c'est au cours du développement embryonnaire que les formes se constituent, en mettant en jeu de nombreuses propriétés physico-chimiques, non dictées par les gènes. C'est à ce niveau que peuvent intervenir des changements non strictement génétiques, dans les cascades du développement des formes, et il est possible qu'on n'ait pas donné jusqu'à présent toute leur place à ces mécanismes. Quand on dit que l'évolution est mue par le hasard et la nécessité, j'ai envie d'ajouter : et par les propriétés des systèmes vivants hypercomplexes, et en se produisant sur de très longues durées.

Hervé LE GUYADER : Au sujet du problème de l'origine de la vie, je voudrais attirer votre attention sur l'ambiguïté des mots. Celle du mot vie en français est épouvantable, le mot anglais *life* simplifie un peu les choses. Plutôt que d'origine de la vie parlons de l'origine des êtres vivants. D'un point de vue historique, après Darwin et Haeckel, le principe de dissonance et de modification dont nous avons un peu parlé hier a fait apparaître ce problème de l'origine des êtres vivants qui s'est produite il y a 3 ou 4 milliards d'années. Actuellement il y a beaucoup de travaux de biochimie pour essayer de comprendre les phénomènes ; mais le problème de l'apparition et du stockage de l'information génétique est du type « l'oeuf et la poule » dont je parlais hier. Une des hypothèses avancées est que ce serait peut-être les molécules

ARN qui seraient les premières molécules à contenir de l'information et que l'ADN serait arrivé postérieurement. Il est question de stabilité biochimique en particulier. Il se pose d'autre part le problème de la catalyse biologique et on se rend compte qu'il peut y avoir des phénomènes qui relèvent de la catalyse biochimique générale qui sont très importants bien que ce ne soit pas quelque chose de très spécialisé comme les enzymes que l'on connaît chez les organismes vivant actuellement. Donc, au point de vue scientifique, les problèmes de l'origine de la vie sont totalement actuellement liés à des travaux de biochimie assez compliqués. Bien évidemment l'élément clef est la constitution de la cellule, et les recherches actuelles portent sur la façon par laquelle sont apparus les premiers catalyseurs et les premières molécules pouvant contenir l'information génétique. La deuxième piste de recherche porte sur la compréhension de la structure hypothétique la plus simple d'une cellule, à partir de ce que l'on connaît sur la comparaison de bactéries, d'organismes eucaryotes, d'essayer de définir la structure la plus simple à partir de laquelle on peut parler de cellule. Cela relève davantage du domaine de la simulation informatique. Pour le moment, il faut reconnaître que ces deux domaines n'ont pas encore convergé.

Marc GODINOT : Pour les origines de la vie, ce que disent modestement les géologues, c'est que cela s'est produit en milieu aquatique dépourvu d'oxygène qui n'existait pas à l'état libre. Il s'agissait donc de métabolismes particuliers, ce qui donne quelques indications pour les recherches des biochimistes. D'où l'intérêt des travaux sur des formes de vie se développant dans les milieux extrêmes, dans des milieux incroyablement différents du nôtre. C'est un sujet important pour la recherche spatiale aujourd'hui. Ceux qui font de la recherche sur la biologie extra-terrestre recherchent des traces qui pourraient correspondre à des étapes de l'origine de la vie.

Que peut-on dire du passage des animaux à sang froid aux animaux à sang chaud ? Cela s'est produit probablement deux fois, d'une part chez les oiseaux et d'autre part chez les autres espèces. Ce n'est pas quelque chose de simple qui se serait produit d'un seul coup puisqu'il existe encore actuellement de

petits mammifères qui sont assez mal régulés. Il y a aussi un effet de taille, les gros dinosaures ne changeaient pas rapidement de température comme les reptiles car ils étaient très gros. Il y a eu des débats sur l'existence de certains dinosaures à sang chaud en raison de la structure de leurs os.

Hervé LE GUYADER : Oui la structure des os de certains dinosaures montrent qu'ils avaient un métabolisme permettant une régulation thermique importante. Le point clef est que, comme le disait Marc, les oiseaux sont à sang chaud. Mais il ne faut pas oublier que les oiseaux descendent des dinosaures. Pour ce qui est des mammifères, on retrouve la régulation thermique dès le début. C'est simplement un problème de régulation mais pas un seuil décisif dans l'évolution. En effet, on trouve chez les lézards des comportements qui vont entraîner une régulation de la température en utilisant l'environnement de manière adéquate tandis que d'autres espèces ont un système de régulation interne. Je voudrais insister sur le fait que ce dernier type de régulation qui est considéré souvent comme un progrès comporte des inconvénients en terme d'exigence au niveau du métabolisme. Par exemple, on voit au Jardin des Plantes, des pythons, qui sont des animaux à sang froid, qu'on peut nourrir avec une souris par mois. Si on vous donne comme nourriture trois souris par mois, je ne sais pas ce que vous allez devenir !

Deuxième série de questions :

Comment expliquer la différence entre les chimpanzés et nous alors qu'il n'y a que 1,5% de différence génétique ?

L'hétérochronie joue-t-elle un rôle pour expliquer la différence chimpanzé - homme ?

Rôle de la culture dans l'hominisation ?

Hervé LE GUYADER : Je vais commencer par dire quelques mots sur le patrimoine génétique. Je voudrais attirer votre attention sur la définition du patrimoine génétique. Il s'agit du patrimoine génétique **codant**, c'est-à-dire environ 20% de l'ADN total, donc il y a 80% qui n'a pas d'intérêt pour cela. Deuxièmement, vous savez que si on vous donne le séquençage complet du

génomique d'un organisme, on est incapable de reconstruire l'organisme étant donné que tout vient de l'expression des gènes, laquelle dépend de la régulation des gènes. Or cette régulation porte sur de petites séquences codantes et il suffit de quelques différences minimales dans ces séquences pour que l'expression des gènes change complètement au point de vue spatial et au point de vue temporel. Donc le 1,5% de différence entre le chimpanzé et l'homme, il faut le voir comme disséminé sur l'ensemble des séquences codantes et des séquences régulatrices. L'anatomie comparée montre bien des différences dans les plans d'organisation d'un homme et celui d'un primate qui portent principalement sur certaines structures du squelette comme les membres. Si on change l'expression d'un gène dans le temps, entre le moment où il commence à s'exprimer et celui où il s'éteint, ou bien si on change son taux d'expression, on pourra avoir de l'hétérochronie, c'est-à-dire des os plus ou moins longs, des masses musculaires plus ou moins importantes, et cela de manière harmonieuse pour chacun des organismes. Donc, le 1,5% de différence montre bien la relation de parenté forte entre les organismes, mais c'est en considérant la différence d'expression des gènes qu'on va comprendre la différence entre les espèces, et j'attire votre attention sur le fait qu'il y a maintenant un génome de chimpanzé qui est quasiment complètement séquencé, c'est sur ces questions que les travaux portent actuellement.

Marc GODINOT : En complément j'ajouterai qu'il y a quelques années quand les premiers chiffres de pourcentage avaient été annoncés c'était par hybridation de l'ADN. J'avais regardé sur quoi portait cette proportion ; il y avait un certain nombre de milliards de paires de bases dans l'ADN en copie unique, et cette proportion faisait encore 24 millions de paires de bases qui étaient différentes, ce qui laisse de quoi changer beaucoup de choses. En fait il faudrait arriver à savoir combien de gènes sont effectivement modifiés, et sur quoi ils agissent; on ne le sait pas encore. Certaines différences ne peuvent pas provenir d'hétérochronies : par exemple si on considère la croissance d'un bassin de chimpanzé, on ne passe pas du tout sur la trajectoire de croissance d'un bassin humain ; de même, les dents de chimpanzé ne sont pas du tout non

plus les dents de l'homme, et la dent ne sort pas par croissance mais elle sort avec la forme définitive. Donc s'il y a des choses qui semblent venir de l'hétérochronie (forme du crâne ?), je serais assez prudent parce que lorsqu'on veut montrer une hétérochronie il faut s'en donner les moyens. On peut dire que dans les primates, il y a des hétérochronies convaincantes entre des espèces toutes proches. Il y a par exemple une toute petite guenon qui s'appelle le talapoin¹ et d'autres guenons qui sont plus grandes. Quand on les regarde, ça n'a pas les mêmes proportions générales, pas les mêmes proportions du crâne, pas la même locomotion. Donc on pourrait se dire elles sont différentes par tel ou tel caractère, mais quand on étudie la croissance des deux on s'aperçoit que la petite espèce est exactement sur la trajectoire, elle est comme les juvéniles de l'autre espèce. Donc, en sélectionnant uniquement la taille, on a aussi du même coup d'autres caractères qui sont corrélés, et non pas indépendants comme une explication darwinienne caractère par caractère pourrait le faire penser. Donc le regard qu'on porte est très important pour poser les bons problèmes et trouver les explications pertinentes. Il n'y a pas de critère tout fait pour déterminer ce qui peut être dû à l'hétérochronie et ce qui ne l'est pas. Je suis très prudent sur ce sujet. Le caractère juvénile entraîne aussi une taille relative plus importante du cerveau, mais cela est provisoire.

Sur le rôle du culturel dans l'homínisation : Il est incontestable que l'histoire culturelle doit être considérée à côté de l'histoire anatomique. La question qui est souvent posée est : à partir de quand a-t-on un homínien comparable à nous ? Ce sont les *sapiens* modernes, à un peu moins de 200.000 ans qui sont vraiment comme nous. Avant, il y a des traces culturelles qui existent, l'*Homo erectus* fabrique de gros bifaces, c'est bien plus que ce que font les chimpanzés, Hélène Roche l'a bien montré. La technique qu'utilise un *Homo erectus* pour faire ces bifaces très simples est quand même beaucoup plus que ce que font les grands primates qui fabriquent des outils. Ceci étant dit, les *Homo erectus* ont fait la même industrie pendant 500.000 à 700.000 ans, ce n'est pas encore notre évolution culturelle, ça s'est bloqué à une étape

¹ Le talapoin est aussi appelé « singe des palétuviers »

antérieure. Chez les préhistoriens il y a un débat pour savoir s'il y a un seuil autour de 50.000 ans avec un développement des capacités cognitives parce que c'est à ce moment qu'on voit apparaître une industrie nouvelle et des représentations artistiques, ce qui correspond bien à notre espèce. D'autres pensent plutôt qu'à 200.000 ans on voit l'apparition d'une série d'inventions techniques en Afrique avec des petites pointes, des boutons et d'autres petits objets. Cependant il y a peu de documents sur cette période en Afrique, et ce n'est qu'à partir de 50.000 ans qu'on trouve en Europe beaucoup d'objets qui permettent une reconstitution plus précise.

Hervé LE GUYADER : Je voulais juste dire que la notion de culture a pris une signification plus vague sous l'instigation de certains philosophes qui parlent de culture chez les chimpanzés, les autres primates, et même les oiseaux. Pour voir cela il faut lire les livres de Dominique Lestel.

Bernard MICHOLLET : **Maintenant voici une nouvelle série de questions autour de l'idée de finalité :**

- La finalité en biologie, est-elle toujours présente ?
- Comment définir la finalité, ne l'est-elle pas toujours *a posteriori* ?
- Peut-on réintroduire l'idée de cause finale ? définir la contingence, le hasard. Peut-on dire que l'émergence de propriétés contingentes est fortuite ?
- Définition de la complexité, quel serait le sens de la complexité en sciences.
- Que peut-on dire sur l'auto-organisation ?
- Quel est l'intérêt du principe anthropique ?

Hervé LE GUYADER : Je dois dire que depuis le début de la table ronde je suis très gêné parce qu'on me demande des réponses synthétiques et simples sur des questions qui ne le sont pas.

Le problème de la finalité est important et je vais essayer de le proposer. La question à ce propos est : à quoi ça sert ? Dans l'histoire des sciences de la vie, on a pris un regard que je qualifierai de regard d'ingénieur, c'est-à-dire on regarde un système biologique comme on regarde un système mécanique : le cœur est une pompe qui sert à propulser le sang, la feuille est une surface qui sert à faire la photosynthèse et les racines sont un organe qui sert à prendre de l'eau et des minéraux dans le sol etc. A partir de ce point de vue de la structure liée à une fonction, la question de l'origine de tout cela se pose immédiatement. La racine a-t-elle été réalisée pour prendre de l'eau et des sels minéraux, le cœur a-t-il été réalisé pour pomper le sang. La réponse pour moi est claire même si elle ne vous paraît pas suffisante. Si je vais chez un cardiologue et qu'il me dit que le cœur n'est pas une pompe qui fait circuler le sang, je crois que je vais changer de cardiologue immédiatement. Il y a des moments où la fonction immédiate est évidente. De même si un pont est dimensionné à partir d'un calcul utilisant la relativité générale, je passerai plutôt sur un autre pont. Il faut savoir de quoi on parle quand on fait des applications pratiques. Maintenant, si on pose le problème de la finalité en terme de cause finale : dire le cœur a été fabriqué pour propulser le sang, c'est dire qu'il y a quelque part un schéma du cœur et que ce schéma est matérialisé à un moment donné. On tombe alors dans une théorie instruktiviste comme je le disais hier. On va alors dévier, de manière souvent irrationnelle, du problème de la structure de la fonction à celui de l'origine de l'organe. Même si théorie sélective paraît meilleure que la théorie instructive, on ne peut pas pour autant dire que les caractéristiques qui ont permis de sélectionner le cœur sont des caractéristiques qui tiennent à la physique et à l'hydrodynamique du sang. Donc la finalité, la fonction est là mais le mécanisme qui a fait surgir cet organe et l'a fait évoluer est un mécanisme sélectif. Avec un tel mécanisme on peut avoir quelque chose qui paraît finalisé et qui a une fonction bien précise dans l'organisme. Je ne sais pas quoi dire de plus, vous voyez bien que les causes finales, je suis désolé, je n'en veux absolument pas, mais par contre le point clef qu'il faut bien voir, c'est que comme il s'agit d'un processus sélectif, les choses se font *hic et nunc* au présent, ce n'est qu'une succession de

présents et le futur est déterminé par le présent et il n'y a pas de passé pour un futur. Et comme je l'ai déjà noté, l'apparence finaliste n'est-elle pas une construction a posteriori ? Il est exact que le tableau qu'on dresse aussi bien avec des phylogénies qu'avec le travail des paléontologues, donne l'impression que l'évolution est le résultat d'un plan particulièrement suivi, qui a un sens. Cependant la même pression de sélection pas à pas pourrait conduire à d'autres solutions qui ne vont pas se réaliser, ce qui ne serait pas le cas si la théorie instructive était vraie.

Je passe à la question sur l'émergence de propriétés contingentes : je ne comprends pas ce que cela veut dire, donc je n'en dis rien.

Sur la complexité irréductible : Ma réponse va être claire, en biologie, on ne sait pas ce que c'est que la complexité. On peut considérer une complexité locale suivant différents secteurs, mais peut-on dire qu'une paramécie est plus ou moins complexe qu'un chimpanzé ? Certains vont dire que le chimpanzé est plus complexe parce qu'il a des milliards de cellules, un généticien dira non, parce que ce qui compte c'est le nombre de gènes : la paramécie : 40 000 gènes et le chimpanzé : 28 000 gènes. Si on prend comme critère le volume du cerveau, c'est la baleine qui gagne, mais si on rétorque il faut considérer le rapport du poids du cerveau au poids total, alors c'est le dauphin qui dépasse l'homme. On ne trouve pas une définition générale pertinente de la complexité. On parlait hier des définitions proposées par les informaticiens pour leurs systèmes. Si on plaque une définition adaptée aux systèmes informatiques sur les vivants cela ne donne pas toujours un bon résultat. Dans ces conditions, la complexité irréductible, c'est le mythe total. Peut-on définir quelque chose qu'on ne comprend pas ? Si on met, en biologie, une complexité irréductible à chaque fois qu'on ne comprend pas, alors 95% de la biologie devient une complexité irréductible. Cette science est difficile et tous les labos de recherche sont sur des thèmes qui ne sont pas compris. Ce que je viens de dire n'est pas botter en touche !

Marc GODINOT : Je vais rajouter quelque chose au sujet de la finalité. Le mot a plusieurs sens, et cela m'aide beaucoup de distinguer une finalité

fonctionnelle et une finalité intentionnelle. La finalité fonctionnelle fait partie des questions que se posent les scientifiques et la finalité intentionnelle ne fait pas partie du domaine de la science et je ne veux surtout pas la réintroduire en histoire. N'oubliez pas les analogies possibles avec l'histoire parce que pour la vision paléontologique des choses c'est très éclairant : quelle serait la finalité de l'histoire pour expliquer que la France devait être telle que nous la voyons maintenant, tout cela n'est pas pertinent.

L'émergence : je prend l'exemple de l'eau. L'émergence apparaît quand on compare ses propriétés avec les propriétés de l'oxygène et de l'hydrogène : la molécule d'eau a des propriétés très différentes de celles de ses composants. On peut toutefois chercher un bon modèle pour relier les propriétés de l'eau et celles de ses composants. L'émergence des propriétés de l'eau n'est pas contingente du tout. Voilà ce que j'ai compris sur l'émergence.

Le hasard : ce n'est pas quelque chose, ce n'est pas un agent, ce n'est pas une force, c'est un concept qu'on plaque sur toutes sortes de causalités qui ne sont pas comprises, soit qu'il s'agisse de deux séries causales indépendantes, soit qu'il s'agisse de tellement de causes différentes qu'on ne sait pas les gérer et le résultat est imprévisible. Il y a aussi une approche mathématique du hasard qui part d'un axiome d'imprévisibilité absolue, mais il faut être prudent dans l'utilisation de ce concept dans les sciences de la nature puisque leur objectif consiste justement à essayer d'améliorer nos capacités de prédiction.

Philippe GAGNON : En ce qui concerne la finalité biologique, est-elle toujours définie *a posteriori* ? En réalité, il me semble qu'elle est toujours inférée à partir d'une expérience existentielle de la poursuite de fins particulières par les agents conscients que nous sommes. Par exemple nous, êtres humains, acquérons une expérience qui se transmet de génération en génération, ce qui constitue une transmission de caractères acquis, qui d'ailleurs fait progresser la connaissance de manière très impressionnante, exponentielle. Cela est particulièrement remarquable dans un contexte où, me semble-t-il, nous découvrons par une quantité de recherches la profondeur de l'enracinement de notre organisation cognitive dans la nature. Il se peut très bien que nos

capacités cérébrales et cognitives soient la fine pointe d'un iceberg. Souvent dans les modèles instructionnistes, dans le lamarckisme traditionnel, il y avait cette idée que l'organisme est doué d'une capacité d'improvisation X que nous avons du mal à cerner mais qui manifeste une certaine génialité lui permettant de trouver, dans les conditions adverses qu'il peut rencontrer, des ripostes aux défis du milieu. Il reste douteux qu'on puisse réduire cette propriété au tandem mutation/sélection naturelle, qui est certes capable de rendre compte de l'élimination de certains individus mais en laissant ouverte la question de la provenance de la nouvelle forme permettant le succès reproductif et l'implantation. Donc notre conscience est bel et bien enracinée dans le monde de la vie et la question reste de savoir si elle est lamarckienne et à quel degré il pourrait y avoir un processus de même type dans la nature. Les expériences qui ont été faites sur la question de la transmission des caractères acquis n'ont pas été concluantes, mais il me semble quand même difficile d'exclure complètement un mécanisme instructionniste. Il serait plus sage, d'un point de vue scientifique, de laisser cette porte-là ouverte.

Je voudrais revenir sur la question de la complexité et de la complexité irréductible. Y en a-t-il qui soit identifiable derrière le travail des sciences ? Qu'est-ce finalement que la complexité ? On la juge toujours à partir d'un état initial d'organisation qu'on prend comme point de référence. On pourrait dire d'une manière générale qu'elle est une brisure de liaisons qui sont données dans l'état initial. On la mesure de la manière la plus commode sous la forme de l'incertitude quant à la réception d'un message par le décodeur éventuel, au moyen de son imprévisibilité. Seulement, il faut la distinguer de l'organisation, et sur ce point Mr Le Guyader a raison, nous n'avons pas encore une théorie unifiée de l'organisation qui fasse sens. Cependant je pense qu'il ne faut pas renoncer à cette quête car c'est une entreprise des plus fascinantes. Je crois que c'est une heuristique pour la science que de se demander si tel état d'organisation est irréductiblement complexe parce que pour réfuter toute prétention qui serait faite en ce sens, il faudra chercher les chemins d'organisation causale qui ont pu conduire à cet état. Je ne crois pas que ce soit une perte de temps.

Maintenant, la vraie question est-elle celle que pose l'*intelligent design* ? J'aurais un certain malaise s'il n'existait que la proposition qui a été faite par Michael Behe, parce qu'on peut trouver intéressant ce qu'il nous propose, mais on peut aussi s'interroger : ce n'est pas parce qu'on n'a pas trouvé d'explication qu'il n'en existe pas. Il faudrait aller plus loin et se dire : est-ce qu'on peut trouver un schème d'organisation, alors que nous n'avons pas même une théorie qui permette de s'en approcher ? Mais peut-on trouver ailleurs qu'en des causes empiriquement identifiables et matérielles un schème d'organisation qui nous permette de commencer à penser la façon, le mode d'opération, permettant d'arriver à l'état considéré ? Cette question-là est valable. Sauf qu'on ne pourra évaluer une théorie, celle de l'évolution par exemple, qu'en la confrontant à une autre. Le problème de l'*intelligent design* est qu'il est aussi silencieux sur cette question que toute la science précédente, et qu'il n'a pas produit au sens strict d'hypothèse scientifique.

La question avec laquelle on se retrouve est : peut-on procéder à une inférence à partir d'une conception émanant d'un ingénieur humain en l'appliquant à la nature ? Les partisans de l'*intelligent design* vont dire que nous faisons de telles inférences tous les jours. Vous restez dans des inférences que vous faites tous les jours, mais il est un peu hasardeux de les introduire dans le mode d'opération d'un processus que nous ne faisons que commencer à décrire. On aimera cependant se souvenir de ce que l'épistémologie s'est débarrassée de l'étude des problèmes liés à la manière dont une hypothèse surviendrait en nous, et si on oublie cela on risque de retomber dans la triste question de la psychologie de la découverte. On est alors dans un type de discours qui non seulement échappe à la mesure et à toute tentative de quantification, mais qui confond la manière dont on est arrivé à une chose et la façon dont il faudra s'y prendre pour l'insérer et la justifier dans le cadre du reste de tout le savoir acquis par nous. Par contre, cela donne aussi aux tenants de l'*intelligent design* l'entière permission de s'exprimer, car la vraie question n'est absolument pas de savoir si une hypothèse est d'inspiration religieuse ou pas. Il n'y a pas de manière en soi incorrecte d'arriver à une connaissance.

Jacques ARNOULD :

Quelques remarques. La première est que, étant moi-même ingénieur de formation, j'entends bien la question 'à quoi ça sert' comme étant une question d'ingénieur, et ce n'est peut-être pas par hasard si, dans le créationnisme classique, on trouve beaucoup d'ingénieurs. La vie étant difficile à définir, il vaut mieux s'intéresser au vivant qui existe incontestablement selon notre expérience quotidienne. Et l'une des caractéristiques du vivant n'est-elle pas justement la finalité ? Comme théologien, je dirais que la question de la finalité, pour être comprise, doit nécessairement être « raccrochée » à d'autres notions issues de la théologie chrétienne que nous avons déjà évoquées hier : la création bien sûr, mais aussi la promesse, l'alliance, la bénédiction et finalement la notion d'accomplissement. Sur ces thèmes la tradition théologique et biblique est très riche. Cela ne veut pas dire qu'elle donne une réponse, mais elle montre bien que Dieu semble ne pas connaître, ne pas vouloir intervenir. Un frère dominicain d'origine juive, qui vivait à l'Ecole biblique de Jérusalem, avait à la fin de sa vie des difficultés pour se déplacer et ses frères, en le voyant avancer péniblement dans le cloître et selon un tracé peu rectiligne, commentaient : « Pas étonnant que les Hébreux aient mis quarante ans pour revenir d'Egypte ! » En théologie, on peut dire que Dieu a une promesse, un projet, mais il s'adapte aux capacités de son peuple et à sa liberté, à ses infidélités ; mais il maintient sa promesse et sa bénédiction avec patience. Pourquoi n'en serait-il pas de même pour l'ensemble de la création ? Voilà ce qui me paraît important du point de vue théologique.

Bernard MICHOLLET :

Nous allons passer à la troisième série de questions

- Quel est l'objectif politique des créationnistes ? Et quel est celui de l'auteur de *l'Atlas de la création* qui a été diffusé auprès des enseignants français par un auteur turc ?

- Les chrétiens sont-ils bien placés pour dévoiler le crypto-religieux qui s'insinue dans les sciences ?
- Faut-il refondre l'éthique, en faire une naturalisation compte tenu de nos connaissances de l'évolution et des sciences humaines ?

Philippe GAGNON : J'ai lu quelque part que les États-Unis d'Amérique étaient dans le monde le pays où la séparation de l'Église et de l'État avait été conduite le plus loin. C'est moins évident vu d'ici. Néanmoins il y a des régions comme la « Bible Belt » où le protestantisme est bien implanté depuis longtemps et où on considère que la création s'est faite comme le dit la Bible, qu'il faut la prendre au sens littéral et que ce sens littéral doit se lire dans la *King James Version* ! Il me semble que le débat dès le début s'est orienté vers la dénonciation d'une intention cachée d'introduire un scepticisme par rapport à la théorie de l'évolution — et peut-être par rapport à l'ensemble de l'entreprise scientifique — dans les écoles secondaires étatsuniennes. Cela s'est joué dans les deux sens : il y a un professeur américain de biologie qui a eu à subir toutes sortes de vexations et de remontrances de la part de son directeur d'école secondaire parce que ce dernier voulait contrôler son cours, bien que cela ne soit pas de sa compétence. Le motif en était que ce professeur introduisait dans son cours des articles posant des questions ou émettant des doutes sur la théorie de l'évolution, et j'imagine qu'à l'occasion cela a pu se faire sans toujours bien se garder des dangers de la mauvaise vulgarisation dénoncés par Marc Godinot hier. Il y a eu aussi l'inverse, c'est-à-dire un conseil d'école qui, à la suite d'un vote à la majorité, s'est débarrassé d'un manuel de biologie parce qu'il faisait occasionnellement allusion à Darwin. Cela a été porté devant la justice, à Dover en Pennsylvanie, alors qu'un juge républicain a conclu qu'il y avait un motif religieux derrière la stratégie éducationnelle de l'*intelligent design*. Par contre, les tenants de l'*intelligent design* ont réagi en faisant valoir : « on n'a jamais vu dans notre pays un juge utiliser dans la rédaction directe de sa preuve des arguments qui sont fournis à 80% par un seul des deux partis ». Vous voyez la nocivité du débat et la question qui se pose : une telle décision est-elle l'affaire d'une cour de justice,

ou bien est-ce à nous, éducateurs, de trancher une pareille question ? En effet, au-delà du darwinisme, c'est sur l'ensemble de la science que pèse un sérieux scepticisme. Cela me préoccupe et il faudra distinguer de nouveau les rôles de chacun. C'est indispensable.

Jacques ARNOULD : Nous en parlions ce matin, l'éducation, avec ses conditionnements culturels est un enjeu politique, notamment dans notre pays. C'est pourquoi des gens comme ceux qui ont envoyé *l'Atlas de la création*, ont clairement un objectif politique, et il faut réagir à ce niveau là. Ceci étant dit, il faut trouver les acteurs et les moyens, c'est toute une stratégie à mettre en place ; cela concerne tout citoyen. L'enjeu est clair quelque soit le pays dans lequel on se trouve. On voit bien qu'en s'attaquant à l'éducation, la cible la plus importante a été visée. C'est aussi la question de l'image de la science qu'on donne et qu'elle donne d'elle-même.

Je ne suis pas capable de m'engager véritablement dans la question de la « naturalisation » de l'éthique ou de la théologie morale. Ce qui me paraît du moins nécessaire est de prendre au sérieux, dans la réflexion morale chrétienne aujourd'hui, les apports de la théologie de la création. Il y a quinze ans, lorsque j'ai proposé, à la Catho de Paris, le thème « Création et évolution » comme sujet de thèse de troisième cycle, on m'a répondu : « Donc, vous voulez faire de la morale ? » Mais non, il y a confusion : ce thème n'est pas d'abord une question de morale. Avant d'en discerner et d'en étudier les dimensions éthiques, il faut absolument se laisser interroger par cette nouvelle manière de voir le monde et la nature. Ensuite, bien sûr, les moralistes voient bien qu'il faut déterminer jusqu'où on peut mener cette naturalisation de l'éthique. Par exemple, aux yeux des connaissances scientifiques actuelles et des traditions philosophiques et théologiques, est-il possible de considérer le clonage et le génie génétique comme naturels ?

Hervé LE GUYADER : Sur la question politique, je vais commencer par *l'Atlas de la création*. Quand il est arrivé j'ai fait sur ce sujet un petit rapport pour le Ministère de l'Éducation nationale. Pour faire cela j'ai dû lire le livre. Alors

quel est le problème lié à cet ouvrage ? Il y a des problèmes strictement économiques, des problèmes politiques et des problèmes liés à la science. Le premier point qu'il faut voir c'est l'aspect économique : vous avez pu le voir, c'est un livre parfaitement bien édité, qui est cher, qui a de très belles illustrations. Les photos de fossiles qu'on y trouve ne sont pas immédiatement disponibles, il faut avoir une équipe pour aller chercher ces photos qui sont réellement bien faites. Il y a donc toute une équipe derrière ce travail, donc de l'argent. L'édition d'un livre qui pèse 7 kilos et son envoi à la plupart des lycées et des universités françaises demande une masse financière importante. Les proviseurs et directrices de lycée ont reçu le livre en leur nom propre, ce qui veut dire que l'éditeur disposait du fichier des noms de ces personnes ; comment l'a-t-il eu ?

Le livre est en trois parties. La première répond à la question : qu'est-ce qu'un fossile ? C'est assez bien fait. La deuxième partie est un commentaire des fossiles montrés ; alors là c'est d'une nullité extrême. Il y a une image d'un fossile, une image d'un organisme vivant ressemblant et un commentaire en deux lignes affirmant : les deux se ressemblent, donc il ne peut pas y avoir d'évolution. Pourquoi est-ce que j'insiste là-dessus ? Il faut regarder l'histoire des sciences, notamment les scientifiques du 19^{ème} siècle qui ont été créationnistes. Je vais prendre Cuvier et Alcide d'Orbigny. Cuvier, fixiste et Alcide d'Orbigny, élève de Cuvier, grand paléontologue qui était « multicréationniste », c'est à dire qu'il avait vu des changements de faune et avait considéré qu'à chaque changement il y avait disparition d'une faune et recréation d'une autre. Il avait trouvé 26 créations. Le point clef, c'est que tout le travail biologique et paléontologique d'Alcide d'Orbigny a été réintégré dans le corpus classique de la science avec une autre interprétation. Mais son travail de fond, en tant que paléontologue, a été formidable et il est toujours retenu par les géologues comme celui qui a délimité les étages. Par contre, le travail de *l'Atlas de la création* est d'une nullité extrême et il n'y a rien à en tirer. D'autre part quand vous regardez les organismes vivants qui sont présentés, il y a des fautes de zoologie absolument incroyables ; par exemple on présente 5 harengs et sur les 5 il n'y a qu'un seul vrai hareng ! La troisième

partie est peut-être la plus intéressante, elle correspond à la réfutation de la théorie de l'évolution. Premier point : l'exposé de la biologie évolutive est assez bien faite jusqu'à l'évolution moléculaire, mais pas la suite. Cela correspond au diable de Popper dont je vous parlais hier, c'est à dire qu'on va prendre quelques extraits de publications de scientifiques de renom dans les endroits où ils disent : "je ne sais pas, je ne comprends pas" et on va tout dévier pour montrer que la théorie est fausse. D'autre part il y a des citations retirées de leur contexte : un des points clefs (p. 680 du livre) est une citation de Francis Crick (prix Nobel pour la découverte de la structure de l'ADN), où il dit « l'origine de la vie semble être un miracle » ce qui dans le contexte signifiait : « je ne comprends pas comment cela s'est produit ». Il y a d'autres arguments sur la physico-chimie, sur le second principe de la thermodynamique, qui sont balayés par la physique depuis pas mal de temps. Maintenant le point le plus intéressant, qui rejoint ce que disait Jacques tout à l'heure : la critique du darwinisme commence par une sociologie du darwinisme. Pour eux, le darwinisme, c'est le conflit, que la vie est un conflit et donc que tout ce qui est conflit dans l'humanité est une conséquence du darwinisme. A partir du *struggle for life*, en 4 pages on passe de Malthus à Darwin, de Darwin on passe à Hitler, de Hitler on passe à Staline puis de Staline on passe aux *Twin towers* du 11 septembre 2001. Et la conclusion : « Quelle que soit l'idéologie qu'ils épousent, ceux qui perpétuent la terreur dans le monde sont en réalité des darwinistes. Le darwinisme est la seule philosophie qui valorise et donc encourage le conflit ». On tourne la page et on trouve que l'islam n'est pas la source du terrorisme, mais sa solution, c'est-à-dire que les terroristes du 11 septembre sont des islamistes qui ont été pervertis par le darwinisme ! *L'Origine des espèces* de Darwin est datée de 1859, mais l'histoire de l'humanité montre qu'il y a eu quelques conflits bien avant !

Vous voyez où je veux en arriver, c'est qu'en fait on propose une situation sociologique, puis une situation politique. Pour conclure, je suis d'accord avec ce qui a été dit tout à l'heure : si vous regardez ce qui est dit de la théorie de l'évolution, vous pourriez le généraliser à l'ensemble de la science. Il ne faut pas focaliser l'objectif de ce bouquin sur création et évolution ; toutes les

critiques qui sont faites sur le cadre conceptuel lié à l'évolution pourraient être transposées dans le domaine de l'astrophysique, dans les modélisations sur l'évolution actuelle du climat, sur l'océanographie, tout cela peut subir les mêmes attaques. Y a-t-il des relations de cela avec le monde politique ? La réponse est oui, indéniablement et je le sais parce que j'ai passé trois jours pleins avec des journalistes après avoir fait ce rapport (que j'ai un peu regretté d'avoir fait à un moment) et j'ai eu la visite d'une journaliste turque qui était la correspondante à Paris d'un journal turc qui est l'équivalent du *Monde* à Paris. Je suis resté deux heures avec elle ; il en est ressorti que l'auteur, Harun Yahya, était interdit d'édition auparavant en Turquie et il n'a pu avoir de possibilité d'édition que par le nouveau gouvernement islamique en Turquie, lequel se présente comme islamique modéré mais avec quelques sous-marins qui sont importants. L'autre point qui est clair, c'est qu'il y a une connexion explicite entre les créationnistes intégristes musulmans et les créationnistes intégristes américains. On trouve à la fin du livre la liste des sites internet islamisants et des sites internet créationnistes anglo-saxons, avec certains comportant des traductions françaises, avec en particulier www.jesusreviendra.com. Allez y voir, c'est gratiné !

Dernier point : l'objectif politique est indéniable et il faut le mettre en relation avec la liberté. Si vous considérez ce que dit la théorie de l'évolution par rapport à la diversité, et pensez que la notion même de diversité est impensable pour certains individus. C'est le problème de l'analogie entre la diversité biologique et la liberté humaine. (Applaudissements)

Marc GODINOT : On a attiré à plusieurs reprises l'attention sur le côté politique des choses, et c'est une démarche politique de s'attaquer de cette façon à l'enseignement. Mais il me semble qu'il y a aussi une motivation religieuse.

Philippe GAGNON : Concernant cette question de la naturalisation de l'éthique, je vous ai parlé au tout début de ma conférence de la thèse d'un philosophe à propos d'une capacité du cerveau d'inventer une superstructure

imaginative qui n'aurait pour but que de satisfaire sa propre *fitness* à elle. Dans cette ligne, la religion serait perçue comme un phénomène autoproclamé ayant pour but de servir à sa propre progression. Une telle manière de raisonner, en vogue au pays de la « naturalisation de l'esprit », comporte des difficultés. On ne semble pas se rendre compte qu'on donne alors à la religion la même base et la même force que la vie. Cette manière de parler constamment de structures autonomes, du style « *selfish genes* », travaillant de manière dynamique à leur propre renforcement pose un autre problème, puisque de telles structures, à mon avis, ressemblent plus aux spéculations de Spencer qu'à la pensée prudente de Darwin, surtout lorsqu'on nous présente cela comme le plus pur darwinisme « universalisé ». Ensuite, cela suggère l'idée de se débarrasser d'une superstructure égoïste qui travaillerait ainsi pour elle-même. Ne serait-ce pas là une façon lointaine de rendre hommage au sens de Dieu qui est en nous ? Une telle ligne d'argumentation pourrait autant stimuler le sens de Dieu qu'elle ne le réfuterait.

Cela pose la question de cette éthique dans un contexte rationaliste. Dans le contexte étatsunien et anglo-saxon, il y a beaucoup de choses qu'on a extraites de l'analyse du soi-disant passage interdit du descriptif au prescriptif, c'est-à-dire de l'espèce de saut qu'il y a pour passer de l'un à l'autre. D'interminables discussions ont été consacrées aux problèmes liés à cette *naturalistic fallacy*. Pensons au syllogisme suivant :

L'homme est doué d'un sens moral

Pierre est un homme

Donc Pierre doit agir moralement

On passe d'un énoncé formulé à l'indicatif à une conclusion en mode impératif. Cela a été repris par d'autres auteurs sous une forme ou une autre, en particulier depuis les écrits de G. E. Moore. En fait, il y a une erreur de raisonnement de la part de ceux qui refusent tout effort de trouver un fondement descriptif et naturel aux prescriptions éthiques en s'appuyant sur cette interdiction présumée. On accuse ces derniers de faire comme s'il était possible de passer logiquement du descriptif au prescriptif par déduction. En réalité, de même que Kant avait parlé de l'existence d'un synthétique *a priori*,

il peut parfaitement exister un analytique *a posteriori*. C'est ce qui fait que la prescription éthique ne commet aucunement l'erreur qu'on lui reproche, parce qu'elle n'est pas purement et simplement construite sur un impératif arbitrairement dérivé d'un énoncé synthétique contingent. Elle repose plutôt sur l'extraction des implications d'un analytique mieux perçu suite au passage du temps. Pensons à un chimiste qui a passé sa vie à étudier l'existence et les conditions de l'assemblage des molécules : on peut dire que pour cette personne-là une molécule c'est analytique. Le chimiste peut créer des arrangements de molécules qui n'existent pas dans la nature.

Je dis également qu'il faut faire attention, car si on nous convainquait que nous sommes dans un monde où il n'existe seulement que la nature, nous n'aurions pas le droit d'en inférer tout de go, comme on l'entend souvent, que tout est permis. Une telle conclusion est entachée de la même erreur parce que *tout est permis* est après tout un opérateur déontique. Si l'on considère qu'il n'existe pas de Dieu, il n'existe pas non plus ni permis ni défendu : tout est à construire de manière progressive et inductive. Dans ce contexte, je me demande s'il y aurait un sens à dire que tout est permis. Un instant de réflexion vous convaincra qu'il n'en est rien. Dans la tradition catholique romaine, il existe depuis toujours une conviction qu'un passage est possible pour l'intelligence humaine à la connaissance du Dieu créateur en s'appuyant sur ses œuvres. Il faudrait mieux réfléchir sur l'héritage de la systémique, qui nous a montré comment des systèmes ont des propriétés nouvelles par rapport à leurs composants, et comment en les décrivant on peut déjà indiquer la manière dont ils vont opérer.

Pour conclure, l'hyperadaptationisme dont j'ai parlé ne semble pas une voie prometteuse : on voit parfois des citations ahurissantes, telle que celle de Dawkins qui, évaluant la pertinence de l'hypothèse Gaïa de Lovelock, nous dit que pour la confirmer il faudrait avoir accès à d'autres univers pour voir si l'adaptation s'y est faite de la même façon (voir la conclusion de mon exposé précédent). Si cette voie de l'universalisation présomptive du principe de la maximisation de la *fitness* n'est pas prometteuse, que nous prenons soin d'éliminer ici sans appel à une instance surnaturelle quelconque, il y aurait une

question à se poser, comme l'avait suggéré Jean Fourastié, sur les valeurs qui seules sauront faire durer l'humanité dans le très long terme. Peut-être aurons-nous à freiner la compétition pour favoriser la coopération comme nous y invite la tradition néo-testamentaire ? Il serait fascinant de procéder ainsi à une expérience en ce sens, indépendamment de tout pré-supposé idéologique, pour voir ce qui est objectivement le meilleur pour l'humanité.

Bernard MICHOLLET :

Il y a enfin une série de questions plus théologiques

- sur la notion de création, sur une proposition d'une vision de Dieu qui soit insérée dans une vision scientifique du monde contemporain
- des questions sur le mystère (avec les interprétations diverses de ce mot) et recul de l'ignorance
- en lien avec la vie, plus précisément, quelle différence entre la position de Teilhard et celle de *l'intelligent design*.
- Encore en lien avec la vie, la science peut-elle consolider la foi ?

Jacques ARNOULD : On parlait de miracle tout à l'heure à propos de Crick . J'ai appris récemment qu'à Lourdes, lorsque la commission *ad hoc* déclare une guérison « miraculeuse », elle précise désormais, « dans l'état actuel du savoir ». Je trouve cela intéressant quant à la position de la connaissance à l'égard d'une décision qui relève de la sphère religieuse. Il ne s'agit pas de récupérer la science en disant : « Puisque la science ne sait pas, c'est donc un miracle », mais plutôt de trouver une position équilibrée à propos d'un fait pour lequel l'homme dans sa raison a quelque chose à dire, y compris « je ne sais pas » (rappelez-vous, la docte ignorance de Nicolas de Cues). Ceci peut inviter à une démarche de foi, sans toutefois y contraindre : je perçois dans cette guérison une trace de Dieu, et j'invite ceux qui sont autour de moi à faire de même. La question du mystère est laissée ouverte, seulement articulée à celle du miracle. C'est là, je crois, une démarche, une pédagogie intéressante quant au rapport possible à la science et à la théologie naturelle, dans la ligne de l'épître de St Paul aux Romains.

Dans mon intervention de ce matin, je me suis intéressé à la posture du théologien dans la problématique de notre colloque ; pour la théologie elle-même, je peux citer un exemple qui alimente beaucoup ma réflexion mais aussi une certaine éthique, je veux parler de la question de « l'homme créé à l'image de Dieu ». Elle entraîne bien évidemment de nombreuses questions sur la signification des récits de la *Genèse* en face de la description des origines de l'homme telles que nous les décrit la paléontologie ; mais aussi, d'ailleurs, sur l'origine des religions : ne sont-ce pas plutôt les dieux qui sont créés à l'image de l'homme ? Dans les phénomènes et les structures religieuses, n'est-il pas question pour l'homme d'assurer sa survie et celle de ses sociétés ? Je trouve extrêmement intéressantes et même cruciales les discussions et les dialogues qui peuvent ainsi d'établir avec les historiens des religions et les autres spécialistes des sciences humaines. Mais que faire alors de cette affirmation de la Genèse à propos de l'homme qui serait créé à l'image de Dieu ? C'est là où il faut bien distinguer une lecture qui est simplement celle des commencements, d'une part, et une perspective d'une création continuée, un accomplissement, d'autre part. Autrement dit, c'est dans une longue histoire que Dieu ne cesse pas de créer l'homme à son image. Et, pour quitter complètement la théologie naturelle et s'inscrire dans la seule perspective de la Révélation, il faut entendre l'affirmation paulienne selon laquelle le Christ est le premier-né de toutes les créatures, le premier homme à avoir parfaitement accompli la ressemblance avec Dieu. Il y a une certaine cohérence qui peut se construire petit à petit, qui tienne compte de la science de l'évolution, sans pour autant s'appuyer exagérément sur elle, qui écoute cette description scientifique et qui en profite pour revisiter un certain nombre de points théologiques. Cela est essentiel pour la théologie anthropologique, laquelle se fonde sur ce verset de la Bible, « l'homme créé à l'image de Dieu », mais qui l'intègre dans une vision historique, dans une vision à la fois de création et de salut : s'il n'y avait pas de salut en Christ, tout serait perdu. C'est un projet, une promesse, c'est une révélation et ce sera un accomplissement à venir. Voilà un exemple de ce que nous pouvons nous proposer à nous-mêmes et peut-être petit à petit aux autres. Après avoir discuté de théologie naturelle, il y

a là un message profondément évangélique qui n'écarte pas pour autant ce que la science nous dit de l'homme, de son commencement, de ce qui le constitue, de ce lien entre nature et culture. La question est : quel message puis-je aujourd'hui offrir en fidélité avec le dogme et la tradition et qui en même temps soit encore un lampadaire ou plutôt un éclairage portable qui permette d'éclairer la route dans les ténèbres ?

Marc GODINOT : Quelle différence entre l'*intelligent design* et Teilhard ?

L'*intelligent design* essaye de prouver quelque chose, la démarche de Teilhard est très différente puisque dans la paléontologie il fait uniquement de la science et ensuite il médite sur une vision du passé. Ce sont des approches très différentes.

Les carrefours

Une partie des travaux du colloque s'est déroulée sous la forme de neuf carrefours parallèles thématiques :

Remi SENTIS et Philippe SENTIS, **Hasard, probabilités et histoire naturelle**

Ludovic BOT, **Finalité, téléonomie, téléologie et cosmologie**

Jean-Michel MALDAMÉ, **Le dessein de Dieu et la tradition chrétienne**

François EUVÉ, **John HAUGT, un théologien face à l'Intelligent design**

Bernard MICHOLLET, **Épistémologie de la question science-foi**

Lydia JAEGER, **Lois de la nature et création**

Marc GODINOT et Jean-Luc DA LAGE, **L'évolution et les sciences de la vie**

Carrefour : « **spécial Jeunes** » : Échanges et débats

Carrefour : **Comment dis-je ma foi en la création aujourd'hui** :

Échanges et débats

La plupart de ces carrefours ont donné lieu à un exposé rédigé. Nous publions ici successivement ces exposés. Ils sont immédiatement suivis par le compte rendu du débat rédigé par le secrétaire de session. Lorsque la session n'a pas donné lieu à un exposé rédigé, on trouvera ici le compte rendu du débat.

Exposé présenté dans le Carrefour " Hasard et probabilité "

Hasard, probabilités et histoire naturelle

Remi SENTIS¹ et Philippe SENTIS²

Le mot "hasard" est utilisé dans des contextes extrêmement variés et prend un sens différent selon la personne qui parle : philosophe, scientifique, policier, individu dans la vie courante. Chacun peut passer d'un sens de ce mot à un autre au cours d'un raisonnement, quelques fois sans même s'en rendre compte. Nous passerons donc en revue les trois principales significations de ce mot dans la première partie ce texte afin de fixer les idées. Puis nous verrons que l'une de ses acceptions, au sens d'aléatoire (comme en théorie des probabilités), le hasard est une notion pertinente dans la plupart des sciences expérimentales : physique, chimie, biologie... Par contre ce sens du mot "hasard" n'est pas adéquat pour évoquer les événements historiques. Le cas de l'histoire naturelle est délicat car intermédiaire entre les deux domaines précédents et est donc particulièrement intéressant.

A. DIFFERENTS SENS DU HASARD

Le mot hasard apparaît à l'époque de la renaissance, il dérive du mot *el azzahr* utilisé par les commentateurs arabes d'Aristote pour traduire le mot grec *automaton* qui désigne dans l'œuvre de celui-ci la cause d'évènements qui pourraient être intentionnels, mais qui ne le sont pas. Puis, le mot a connu un grand succès et s'emploie dans des circonstances variées en s'éloignant de son sens primitif. On constate déjà une contamination du sens dans le choix du terme *el azzahr* qui désigne en arabe le jeu de dé, alors que celui-ci ne ressemble pas aux exemples donnés par le philosophe grec. La dérive

¹ Docteur ès sciences, directeur de recherche.

² Docteur ès sciences, Docteur ès Lettres.

sémantique s'est effectuée dans trois directions différentes que nous appelons ici le hasard capricieux, le hasard aléatoire et le hasard incertain.

1. Le hasard capricieux

Au XVII^{ème} siècle, le hasard exprime un principe explicatif de toutes les incertitudes du monde, quand les évènements échappent aux prévisions et ne peuvent être expliqués par des causes précises. C'est l'époque des fondements de la physique moderne où l'on fait un usage systématique des explications par les causes efficientes. Très souvent, lorsque par ignorance on ne connaît pas les véritables causes d'un événement, on l'attribue alors au hasard. C'est pourquoi les philosophes postérieurs, Spinoza, Voltaire, Kant, Hume, et les rationalistes voient seulement dans le hasard le nom que nous donnons à notre ignorance des véritables causes des évènements.

Mais la notion intuitive de hasard apparaît quand on passe de la simple observation des évènements à leur interprétation. Nous constatons que ceux-ci ont une incidence favorable ou défavorable sur nos intérêts, ce qui leur donne un sens. Ils deviennent intelligents, intentionnels. Si nous admettons que tout ce qui est a une raison d'être, nous devons lui trouver une cause, et même une cause proportionnée à l'effet. Un processus qui entraîne un résultat intelligent résulte nécessairement d'une cause intelligente, un homme ou un centre de décision analogue à l'esprit humain. Aussi admettons-nous que les animaux supérieurs ont une âme et que les forces de la nature dépendent d'êtres surnaturels. Lorsque nous vivons en sympathie avec le monde qui nous entoure, nous introduisons dans le langage subjectif des notions plus ou moins bien définies, telles que la veine ou la déveine, la fatalité, la fortune, la chance ou la malchance, le sort, le destin ou la destinée, au centre desquels le mot hasard occupe une place prépondérante. Ainsi la notion subjective de hasard s'impose à nous quand l'explication des évènements au moyen de leurs causes apparentes ne rend pas compte de leur sens. Même si nous leur attribuons une cause efficiente et une cause finale, nous ne pouvons établir de relation entre le pourquoi et le comment. Pour cela nous avons besoin d'une cause occulte à

laquelle nous attribuons implicitement un projet qui entre en concurrence avec la cause finale et une capacité d'initiative qui lui permet de se substituer à la cause efficiente.

2. Le hasard aléatoire

Pour ne pas être piégé par la notion intuitive de hasard, Blaise Pascal a entrepris une réflexion scientifique pour rendre compte des événements imprévus qui paraissent troubler l'ordre du monde, tels que les jeux de hasard. Il se rend célèbre en indiquant une règle pour répartir les enjeux quand on interrompt le cours d'un jeu qui consistait à lancer un grand nombre de fois une pièce de monnaie qui retombait sur "croix" ou "pile". Les joueurs versaient une mise au début du jeu et celui qui avait obtenu le plus de croix à la fin gagnait la totalité des enjeux. Si l'on interrompt la partie avant la fin, il convenait de faire une répartition des enjeux versés. Pascal étudie « la répartition du hasard entre les jeux qui lui sont soumis, ce qu'on appelle en français faire les partis des jeux » et annonce la parution d'un traité sur ce sujet. « La fortune incertaine, affirme-t-il, y est si bien maîtrisée par l'équité du calcul qu'à chacun des joueurs on assigne exactement ce qui s'accorde avec la justice. Et c'est là certes qu'il faut d'autant plus chercher par le raisonnement qu'il est moins possible d'être renseigné par l'expérience. En effet les résultats du sort ambigu sont justement attribués à la contingence fortuite plutôt qu'à la nécessité naturelle. »

Plus tard, le mathématicien anglais Thomas Bayes (1702-1761) se pose le problème de la remontée des effets vers les cause et pour cela il définit la notion de probabilité conditionnelle de l'événement A sachant qu'un événement B est réalisé³, ainsi que l'indépendance de deux événements. La théorie des probabilités s'est alors développée. Pour simplifier nous dirons qu'un événement aléatoire est pris au hasard dans un ensemble connu

³ La probabilité de A sachant B est définie par $P(A/B) = P(A \cap B) / P(B)$; A est indépendant de B, si $P(A/B) = P(A)$

d'événements possibles s'il se produit à la suite d'un processus répétitif, qui peut désigner n'importe quel élément de l'ensemble et ne désigne pas toujours le même. Notons que curieusement, il a fallu attendre 1950 et Kolmogorov pour avoir une base mathématique solide de cette théorie des probabilités : ce dernier a en effet défini proprement la probabilité d'un événement en introduisant sa célèbre axiomatique⁴.

La définition des évènements aléatoires est très restrictive car elle suppose 1) que l'on se trouve en présence de plusieurs évènements différents mais cependant comparables en raison des circonstances qui les ont provoqués. 2) que l'on ait des raisons valables pour affecter des probabilités aux évènements. Celles-ci peuvent être de nature psychologique ou de nature logique, par exemple si les éléments sont en nombre fini n et si l'on n'a aucune raison de privilégier l'un par rapport à l'autre on admet l'égalité de leurs probabilités. Comme leur somme vaut 1 chacune d'elle vaut $1/n$.

Depuis le développement de la mécanique statistique, on peut se poser la question de savoir si le hasard est un principe universel qui gouverne la nature en expliquant à la fois l'indéterminisme de la microphysique et le déterminisme de la physique macroscopique⁵ ? ou bien serait-il une illusion entretenue par l'existence de variables cachées ou d'un nombre infiniment grand de causes

⁴ Une variable aléatoire est une fonction définie sur l'ensemble θ des parties d'un ensemble Ω . On appelle probabilité sur (Ω, θ) (ou loi de probabilité) une application P de θ dans $[0,1]$ telle que $P(\Omega) = 1$ et telle que pour tout ensemble dénombrable d'évènements incompatibles A_i , on a $P(\cup A_i) = \sum P(A_i)$.

⁵ Notons qu'après la rupture épistémologique du XVIIème siècle, le déterminisme avait prétendu détenir un monopole explicatif du monde. Laplace décrit la théorie du déterminisme universel dans une phrase restée célèbre : "Une intelligence qui, pour un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome : rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir comme le passé serait présent à ses yeux." Pour la physique statistique, la rigidité du cours des séries causales constitue une façade qui masque la nature profonde des phénomènes.

infiniment petites ? Ces définitions du hasard semblent parfois commodes et appropriées pour l'interprétation de certains phénomènes, mais on sort de la démarche scientifique si on considère qu'elles interdisent toute autre interprétation des faits.

3. Le hasard incertain

Cela nous conduit à voir les limites du hasard au sens précédent. Ainsi Augustin Cournot (1801-1877) a cherché une définition du hasard applicable à un évènement qui résulte du concours de plusieurs séries causales, même en l'absence d'un inventaire complet des alternatives possibles ; ce qui l'a conduit à introduire la notion de causes indépendantes. Il fait l'étude aussi bien des évènements exceptionnels que des évènements comparables à d'autres ; aussi bien de ceux voulus par un décideur autonome que de ceux déterminés par le jeu des forces naturelles. Pour cela il considère qu'un événement arrive par hasard si aucune information ne circule entre les causes efficientes de séries causales qui l'engendrent et le désigne comme : "l'intersection de deux séries causales indépendantes". Sa définition des séries causales indépendantes généralise celle du calcul des probabilités. En effet si les séries causales sont répétitives et obéissent à une loi de probabilité, l'application du principe de raison suffisante montre qu'elles sont indépendantes si et seulement si la probabilité pour qu'un événement donné apparaisse simultanément dans les deux séries est égale au produit des probabilités de son apparition dans l'une et l'autre séries prise isolément ; de sorte que les règles du calcul des probabilités s'appliquent⁶. La définition proposée écarte seulement les cas de coordination entre les séries causales qui peuvent se produire, soit dans un univers déterministe parce que celles-ci dépendent d'un même événement, soit dans un univers de liberté parce que la connaissance de l'une d'elle influence le choix de l'autre, par exemple dans le domaine des faits économiques et sociaux, qui intéressait particulièrement Cournot (La décision prise librement par un

individu peut dans certains cas déclencher une série causale dont l'interaction avec d'autres séries causales aura des conséquences imprévisibles).

4. Conclusion

En suivant Cournot, nous dirons qu'un événement aléatoire au sens probabiliste se produit au hasard mais les événements exceptionnels « rencontres de deux séries causales indépendantes » arrivent par hasard. Il existe des événements ayant lieu « par hasard » qui sont aussi aléatoires. Et d'autres qui ne le sont pas et que l'on risque de confondre avec des hasards capricieux.

Notons qu'il n'existe pas de probabilité, ni de prévision possible, relative à un événement isolé. Un événement historique isolé (la victoire sur un champ de bataille, la mort d'un prince, la maladie d'un homme d'Etat) sont des faits isolés qui ne relèvent pas de la catégorie des événements aléatoires dont on peut évaluer la probabilité *a posteriori*. Ainsi si on veut évaluer la probabilité que tel événement se produise lors d'une expérience, il est nécessaire de refaire l'expérience un grand nombre de fois ou de faire un modèle prédictif qui a été validé lors d'autres expériences longuement répétées.

B. HASARD et HISTOIRE NATURELLE

1. Hasard et Sciences expérimentales

Les modèles aléatoires interviennent de façon fondamentale en mécanique, en physique, chimie et biologie modernes. L'exemple le plus probant est celui de la mécanique statistique qui affirme par exemple que la répartition de la vitesse d'un gaz suit une loi de probabilité Gaussienne avec une variance proportionnelle à la température. La mécanique quantique est un autre domaine où l'aléatoire est crucial. On y admet que la mesure d'une grandeur ne peut prendre qu'un nombre fini ou dénombrable de valeurs ou d'états, avec une probabilité qui dépend d'une fonction d'onde appropriée. Dans les modèles évoqués plus hauts, il n'y a pas d'incompatibilité entre le hasard

aléatoire et le déterminisme : un phénomène peut être aléatoire au niveau microscopique et déterministe au niveau macroscopique, à cause de la loi des grands nombres⁷. Notons par ailleurs, la physique offre de nombreux exemples d'équilibres instables pour lesquels une toute petite variation (aléatoire par exemple) de l'état initial peut engendrer une variation importante de l'état final.

En biologie, les lois de Mendel donnent un modèle de transmission au hasard des caractères héréditaires. Mendel a constaté en 1865 que certains caractères morphologiques en botanique se transmettent de génération en génération avec tirage au sort entre les caractères des « parents ». Depuis, en génétique des populations on vérifie la pertinence de la notion de hasard dès que l'on parle d'engendrement avec la notion de mutations.

2. Histoire Naturelle.

Si le hasard au sens d'aléatoire n'est pas adéquat pour évoquer les événements historiques, le cas de l'histoire naturelle est délicat car intermédiaire entre l'histoire et la biologie. Si les mutations au sein d'une espèce se font bien au hasard, il est clair que dans l'histoire de l'évolution, on doit tenir compte des phénomènes qui arrivent purement par hasard. L'histoire de l'évolution n'est pas uniquement du ressort de la biologie, mais aussi de l'astrophysique et de la climatologie. Par exemple, la chute d'un météorite de 10 Km de diamètre, comme celui qui est tombé dans la presqu'île du Yucatan il y a 65 millions d'années, est un événement tout à fait fortuit, isolé à l'échelle de l'espèce animale mais pas à l'échelle de l'histoire de la terre (qui remonte à 3500 millions d'années). Il a été mis en relation avec la disparition des dinosaures survenue à peu près à la même époque, sans apparition de prédateurs (cette disparition est vraisemblablement due à une modification subite du climat qui s'est produite à la suite de cet événement).

⁷ La moyenne arithmétique d'un nombre N de quantité $f(X_i)$ où les X_i sont des réalisations d'une même variable aléatoire tend vers une valeur déterministe (l'espérance de $f(X)$) quand N devient très grand.

Il y a des constantes de temps très différentes qui interviennent dans les processus de l'évolution : par exemple la génération animale qui est de l'ordre de l'année ou de la dizaine d'années d'une part et le cycle solaire de l'ordre de 10 000 ans d'autre part. La conjonction des tous ces phénomènes correspondant à des échelles différentes est exactement du type de « la rencontre de séries causales indépendantes » décrite par Cournot. Ainsi l'apparition d'une espèce nouvelle est un événement fortuit dû au concours de séries causales indépendantes : l'existence d'une espèce-mère et une mutation du génome sous l'influence de facteurs externes. Si l'on se propose l'étude des mutations génétiques, de leurs causes et de leur fréquence d'apparition l'apparition d'un mutant devient un phénomène quasi-aléatoire. On peut définir une pression de mutation. La survie du mutant, comme celle d'un non-mutant, va dépendre d'un grand nombre de séries causales indépendantes, aléas climatiques, nourriture, rencontre d'un prédateur, etc.. La pression de sélection se caractérise par le rapport entre la probabilité de survie jusqu'à l'âge de la reproduction des porteurs de la mutation et celle des non-porteurs. L'apparition d'une espèce nouvelle sera fonction de la pression de mutation et de la pression de sélection.⁸

Dans la procréation, chacun des parents transmet la copie d'une moitié de son stock de gènes à ses descendants et ceux-ci ont le même rapport qu'eux avec leur environnement. Mais l'équilibre se modifie par hasard quand se produisent des mutations à la suite de l'intervention de séries causales indépendantes. Si dans certains cas la cause de ce mécanisme est obscure, dans d'autres cas celui-ci est bien connu et se décrit au moyen d'un modèle aléatoire ; par exemple quand les gamètes sont soumis à une irradiation, ou quand un crossing-over se produit au cours de la méiose.

Mais, il est fréquent chez les biologistes et les théoriciens de l'évolution d'utiliser le mot hasard tantôt au sens d'aléatoire tantôt dans un tout autre sens, ainsi dans son célèbre ouvrage «Le hasard et la nécessité», J. Monod affirmait: «*L'hypothèse n'est pas exclue, au contraire, ... que l'événement décisif [de l'apparition de la vie sur la terre] ne se soit produit*

⁸ L'Héritier (Ph.) *Traité de Génétique* P.U.F. Paris 1954

qu'une seule fois. Ce qui signifierait que sa probabilité a priori était quasi nulle». Bien qu'il emploie le terme de « probabilité », l'événement dont il est question ne relève pas de la catégorie de l'aléatoire, puisqu'il est isolé et non reproductible. Il est symptomatique que cette citation ait été reprise par de nombreuses personnes qui ne craignent pas d'en déduire que si la probabilité de la présence de l'homme sur Terre était si faible, c'est que cette présence n'a pas d'importance. Par ailleurs, face à cette prise de position, d'autres tiennent un langage également excessif : comme la présence humaine sur terre est totalement improbable, le hasard n'est pour rien dans l'histoire de l'évolution, c'est donc un grand Architecte qui a réglé et orienté toute l'évolution de la vie sur terre. Dans les deux cas, le discours est biaisé car on parle de probabilités sur un événement historique isolé ; c'est un cas flagrant de dérive sémantique.

3.Conclusion

Chaque observateur peut en fonction de ses présupposés philosophiques ou idéologiques être tenté par des interprétations biaisés. Ainsi, certains peuvent chercher à rendre compte de n'importe quel mouvement par sa cause finale et mettre de la liberté dans chaque événement. D'autres au contraire jugent que le progrès de la science évacue les causes finales et explique toute la physique, la biologie et la sociologie par le déterminisme ; des lois physico-chimique régiraient même le comportement humain et contrôlèrent tous les événements isolés qui se produisent par hasard dans la nature. On voit que ces positions ne sont pas tenables : il faut trouver un moyen terme entre une liberté universelle et l'absence de liberté.

Après ce parcours à travers les différentes définitions du hasard nous avons constaté qu'on le voyait partout dans la nature, sans avoir la certitude de sa présence. On en a fait un principe mystérieux responsable de tout ce qui arrive de bien ou de mal dans le monde. Jean-Paul II a-t-il survécu à l'attentat du 13 mai par suite de l'imprécision du tir ou parce qu'une main fraternelle a détourné la balle ? Comment discerner un accident de chasse d'un meurtre avec préméditation ? De fait, on rencontre trop de faits inexplicables dans les

comportements humains comme dans le monde matériel pour qu'un déterminisme inflexible basé sur le principe "une seule cause un seul effet" gouverne l'univers. Quand on définit le hasard correctement, soit à partir de l'axiomatique de Kolmogorov quand divers effets possibles résultent au hasard d'une cause unique, soit à partir de celle de Cournot quand un événement dépend par hasard d'une pluralité de causes indépendantes, il a trop de valeur explicative pour que nous puissions l'écarter comme une illusion. Son utilisation pour qualifier les faits étudiés a la valeur d'une hypothèse scientifique dont les conséquences peuvent être infirmées ou confirmées par l'expérience. Bien que nous ne le considérions pas comme un sujet qui rendrait compte du pourquoi de l'histoire, nous verrons en lui un attribut qui décrit comment les processus se déroulent. Il ne fait rien, mais il est une façon de faire. Ni une description anarchique de l'univers ni un strict déterminisme ne permet d'expliquer la présence d'êtres capables de coordonner leur activité en vue d'une fin librement choisie, ni d'événements capables de manifester sans ambiguïté l'authenticité d'un message divin.

Les définitions subjectives qui aboutissaient à faire du hasard une cause occulte n'étaient satisfaisantes ni pour la foi ni pour la raison car ni la liberté humaine ni les interventions providentielles de Dieu ne trouvent plus de place dans un monde livré au désordre. Pour un chrétien, il ne serait pas choquant d'affirmer que le hasard est partout, mais par contre il ne pourra admettre que le hasard explique tout : attribuer l'existence de l'univers au hasard revient à le substituer au Dieu créateur.

Carrefour "Hasard et probabilité" :

Échanges et débats

Secrétaire : Georges ARMAND

Remi Sentis fait d'abord remarquer que le mot "hasard" est piégé car il revêt plusieurs significations. Le premier est le sens qu'il appelle le « Hasard capricieux », défini par Pascal comme l'absence d'antécédents susceptibles d'expliquer les événements survenus, sans toutefois en faire une « personne » invisible. Pour les philosophes postérieurs, le hasard est le nom que l'on donne aux causes (des événements) que nous ignorons. Dans la mentalité populaire, cette ignorance est transformée en chance ou malchance, en coup du sort ou au contraire du « hasard (qui) fait bien les choses »... Ce concept est ainsi « mythifié ».

Vient ensuite le « Hasard aléatoire », dont le sens correspond à la définition précise de la probabilité d'un événement ou de ses causes. Pascal a bâti sa théorie des jeux sur ce hasard aléatoire. Il est rappelé qu'un événement A peut survenir indépendamment de tout autre comme dans les « jeux de hasard » ou que A peut dépendre de l'apparition d'un événement B. Dans ce cas la probabilité de A est égale au produit de la probabilité de A si B est survenu, multipliée par la probabilité de B. Il y a dans ce cas une interaction connectant les deux événements, qui est le lieu d'une signification.

Cette théorie de l'aléatoire est très utilisée en Physique, Chimie et Biologie lorsque que le système étudié comporte un grand nombre de particules ou de composants. En génétique Mendel fut le premier à montrer que les caractères morphologiques des pois de senteur étaient transmis selon une statistique de « pile ou face » par les deux parents. Bien que des progrès considérables aient été réalisés dans la connaissance de l'hérédité et de la génétique des populations, le modèle de Mendel reste la base de ceux que nous utilisons aujourd'hui. Il est toutefois remarqué qu'en ce qui concerne l'hérédité

humaine, si 50 % des êtres conçus conduisent à un avortement spontané, il naît 1,05 garçon pour une fille ce qui peut être éventuellement expliqué par une pression de sélection.

Kolmogorov a fait remarquer dans les années 60 que pour estimer la probabilité de configurations particulières, il faut que les éléments qui contribuent à ces configurations soient comparables dans leurs effets. Remi Sentis pense que cette condition n'a pas été respectée par W. Dembski. Ce dernier, dans ses calculs, en recherchant la probabilité qu'un objet biologique soit apparu par hasard, a implicitement considéré cet événement comme « hors du temps », et il n'a pas pris en compte la dimension historique qui rend impossible le calcul d'une probabilité

Pour Remi Sentis, un événement précis de l'histoire ne peut être évalué en terme de probabilité, puisque cet événement est survenu avec certitude. Il en est ainsi de la chute du météorite sur la péninsule du Yucatan, il y a 65 millions d'années, qui perturba considérablement le climat pour de nombreuses années. De même l'histoire de l'évolution dépend d'événements contingents au niveau climatologique aussi bien qu'au niveau des cycles planétaires, qui ne sont pas de nature à avoir des effets comparables. L'on remarque toutefois qu'à l'heure actuelle, on observe la trajectoire de ces corps et qu'on calcule la probabilité de leur rencontre avec la Terre. C'est ainsi que pour l'un d'entre eux, l'on réfléchit au moyen de dévier sa trajectoire afin que celle-ci ne puisse croiser celle de la Terre. On peut donc penser que si des astronomes avaient disposés des techniques qui sont les nôtres, il y a 65 millions d'années, ils auraient pu prévoir la catastrophe. En généralisant à partir de cet exemple, le calcul de la probabilité d'un événement survenu dans le passé, au cours de l'évolution, est légitime à condition que l'événement puisse être observé aujourd'hui et qu'il se soit produit à l'identique au cours de l'évolution. Il s'agit là d'un axiome de répétabilité postulant que le phénomène ne change pas au cours des temps géologiques. Par exemple l'on estime, selon les données actuelles, que le nombre de division cellulaire pour qu'au moins une mutation se produise dans un gène au cours de ces divisions, est de l'ordre de 10^8 à 10^9 . Ce nombre peut

paraître énorme « en fait, il équivaut au nombre de division de cellules souches qui ont lieu dans notre moelle osseuse en l'espace d'environ deux heures »⁹. On postule donc que les mutations lors de division cellulaire ont pu se produire naturellement au cours de l'évolution des vivants. Toutefois il est remarqué que pour que la mutation soit transmise, il faut qu'elle soit effective dans la lignée germinale (qui donne naissance aux gamètes). Et pour que ses effets soient décelables, il faut que la mutation soit présente dans le génome du mâle et de la femelle.

Au niveau des organismes constitués, on observe une capacité d'auto-organisation qui conduit à une complexification des vivants bien que la cellule ou l'organisme se reproduise de façon quasi-identique. L'apparition d'espèces nouvelles peut se produire alors par accumulation de mutations dans les gènes, et aussi par remaniements des gènes (duplications, délétions, etc.). Il se peut aussi que l'épigénétique joue un rôle dans ces mécanismes. Nous n'avons pu traiter cette question faute de temps mais surtout par manque de personnes compétentes dans un champ d'étude qui commence à être abordé.

En conclusion le hasard ne peut être invoqué en tant que « mécanisme » efficient au cours de l'évolution, si ce n'est pour cacher notre ignorance passagère ... ou définitive¹⁰. En contre partie, la question d'une éventuelle finalité ne peut être éludée.

⁹ Christian de Duve, Singularités, Odile Jacob

¹⁰ En complément voir : G.Armand « Hasard » dans Connaître n° 25.

Exposé présenté dans le Carrefour : « Finalités : téléonomie, téléologie et cosmologie »

Finalités : téléonomie, téléologie, cosmologie, causalité

Ludovic BOT¹

Le carrefour visera à établir une discussion sur quelques notions philosophiques qui sont souvent au cœur de ce que l'épistémologie des sciences classiques nous avait appris à considérer comme une « explication scientifique » d'un phénomène naturel ou d'une observation. Ces notions se trouvent largement re-questionnées dans le contexte des sciences contemporaines et des nouveaux paradigmes qu'elles semblent véhiculer. Elles sont souvent mobilisées dans les débats sur le « dessein intelligent » et demandent donc des éclairages :

- 1- L'historicisation des sciences de la matière :** après la théorie de l'évolution des espèces et le néodarwinisme, c'est aussi la physique qui propose une synthèse de son objet sous la forme d'une histoire de l'univers qui contient sa part de contingence : la théorie du big-bang. S'agit-il d'une historicisation de l'objet des sciences de la matière ? Les sciences auraient-elles abandonné la recherche de lois universelles atemporelles au profit d'une description plus contingente, d'un récit historique ?

- 2- L'explication par la finalité et les nouvelles conceptions de la causalité :** pour faire contrepoids à la part de contingence et au manque d'explication

¹ Ludovic BOT est Docteur en physique nucléaire. Il enseigne les sciences et la philosophie des sciences en écoles d'ingénieurs. Il est l'auteur de "Philosophie des sciences de la matière" (L'Harmattan, 2007)

convaincante de phénomènes extrêmement complexes (vivant, mais aussi cybernétique, sciences de l'information, notion de système, chaos,...) par la seule causalité matérielle et efficiente retenue par l'épistémologie classique, certains privilégient la notion de finalité. Est-ce un « nouveau » paradigme de la causalité, qui reprendrait peut-être certaines intuitions d'Aristote sur les différentes causalités à mobiliser pour comprendre quelque chose ? Quels sens prend la notion de causalité dans les sciences contemporaines ? N'assiste-t-on pas à un éclatement de cette notion ?

3- Téléonomie, téléologie :

Pour ne pas tomber dans ce qu'il considérait comme le piège du finalisme et de la téléologie, J. Monod privilégiait une notion intermédiaire de téléonomie associée aux êtres vivants, vue comme un principe de finalité locale et restreinte de simple survie de l'individu et compatible avec le pur hasard au niveau plus macroscopique de l'évolution des espèces. Cette distinction est-elle convaincante ? Peut-on sortir de l'antinomie de J. Monod entre hasard et nécessité, par exemple par la notion de contingence ?

4- Cosmologie et principe anthropique :

J. Monod faisait référence à un « postulat de l'objectivité de la Nature », consistant en un « refus systématique de considérer comme vraie toute interprétation des phénomènes donnée en terme de causes finales, c'est-à-dire de projet »². Monod faisait remonter ce postulat aux bases de la cosmologie moderne : la formulation du principe d'inertie par Galilée et Descartes. Mais l'antinomie de J. Monod entre hasard et nécessité semble s'être purement et simplement transposée en cosmologie via les réflexions autour du principe anthropique et du « réglage fin » des constantes physiques de l'univers qui ne serait compréhensible que par un « projet ». La cosmologie a-t-elle rompu avec Galilée et en quels sens ? L'homme en tant qu'objet biologique a-t-il vraiment quelque chose à faire dans les débats des cosmologistes et des physiciens ?

² Le hasard et la nécessité, Seuil, 1970, page 37.

Carrefour " Finalité : téléonomie, téléologie et cosmologie "

Échanges et débats

Animateur : Ludovic BOT

Secrétaire : Jean LEROY

Il est utile de rappeler ce que signifient dans le langage courant les termes utilisés dans le titre du carrefour.

D'après le Robert :

Finalité : Caractère de ce qui tend à un but, par l'adaptation des moyens à des fins. Adaptation des êtres vivants, des organes, à une fin. *La finalité conçue comme principe de direction et « d'élan vital » (Bergson).*

Téléologie : Etude de la finalité. Science des fins de l'homme. *Téléologie n'est pas finalité, (Ricoeur).* Doctrine qui considère le monde comme un système de rapports entre fins et moyens.

Téléonomie : Interprétation causale des processus finalisés. *L'invariance précède nécessairement la téléonomie » (Monod)*

Causalité : Rapport qui unit la cause à l'effet. *Principe de causalité en philosophie* stipulant que tout fait à une cause, les mêmes causes dans les mêmes conditions produisant les mêmes effets.

Au début de la réunion, on a évoqué la notion de cause finale proposée par Aristote ; il s'agit d'une action en vue d'un but : la *cause finale* du déjeuner est de nourrir les participants au colloque. On peut aussi bien dire que la *finalité* du déjeuner est de nourrir les participants au colloque.

Le débat improvisé qui a eu lieu peut être repensé de la façon suivante :

1- Peut-on parler de finalité en physique ?

L'objectif de la science, et de la physique en particulier, est d'établir des relations intelligibles entre des phénomènes qui se produisent régulièrement, dans des conditions déterminées et observables par toute personne compétente. Ces relations, lorsqu'elles ont été établies, permettent de faire des prédictions. Par exemple, si on lance une pierre vers le haut, on peut prédire qu'elle va retomber. Ce type de phénomène relève de la mécanique galiléenne (classique), laquelle peut être formalisée de deux manières différentes : 1- on considère à tout instant, la position et la vitesse de la pierre (supposée ponctuelle) et les forces auxquelles elle est soumise, ceci nous permet de calculer les positions et vitesses de la pierre à l'instant suivant et de proche en proche pendant tous les temps suivants. 2- On considère la situation de la pierre au début de son parcours et la situation à la fin, on cherche alors à déterminer sa trajectoire. Pour cela on peut utiliser le principe de moindre action de Maupertuis, qui consiste à dire que la pierre « choisit » la trajectoire qui minimise une certaine fonction mathématique appelée « action ». En fait, du point de vue mathématique, ces deux approches sont strictement équivalentes et on peut démontrer la validité de chacune à partir de l'autre. Mais du point de vue de l'interprétation philosophique, on peut être impressionné par l'aspect finaliste du principe de moindre action. En réalité cette apparence de finalité résulte de la régularité d'un phénomène qui permet de le modéliser exactement, ce qui me semble justifier la citation de Monod rappelée ci-dessus.

2- La cosmologie apporte-t-elle un éclairage supplémentaire ?

Les progrès de la physique, de la chimie et de l'astronomie au cours des deux derniers siècles ont conduit à des changements conceptuels radicaux qui ont permis d'élaborer des scénarios cohérents sur l'histoire de l'univers depuis un début hypothétique. On a supposé pour cela que les lois de la physique

établies à partir d'expériences faites sur la Terre sont valables toujours et partout. On a ainsi identifié, d'une part une expansion continue de l'univers, qui traduit une tendance générale au refroidissement et à l'uniformisation et d'autre part, des forces attractives : gravitation, force nucléaire, force électrofaible et force électromagnétique qui tendent au contraire à former localement des structures organisées. On peut ainsi rendre compte des grandes tendances de l'évolution : formation des corps célestes, des éléments chimiques et de leurs combinaisons. Il vaudrait peut-être mieux dire que, dans l'étude des systèmes organisés, on n'a jamais trouvé de fait contredisant les lois qui avaient été établies à partir de l'observation des phénomènes physiques relativement simples. Mais l'aspect chaotique de beaucoup de phénomènes introduit une diversité de possibilités qui défie l'imagination. La diversité du monde qui nous entoure est telle qu'on n'a pas pu (et le pourra-t-on jamais ?) reconstruire dans le détail, à partir de la théorie, tout ce que nous pouvons observer.

De plus, on a pu montrer que de très faibles variations dans les paramètres caractéristiques des lois mentionnées ci-dessus, auraient fait avorter l'évolution qui n'aurait pas pu aboutir à notre univers, en particulier à la vie. D'où vient un réglage aussi parfait ? Dire que c'est le hasard est simplement avouer notre ignorance. Le principe anthropique avancé par certains apporte-t-il la solution ? Sous sa « forme forte », il consiste à dire que les lois de l'univers ont été conçues pour permettre l'apparition de l'homme : pour cela il faut que l'auteur de ces lois soit transcendant par rapport à l'univers, c'est une option métaphysique qui est parfaitement recevable pour les croyants (lesquels parlent plutôt de création), mais qui n'est plus du tout du domaine de la science objective. La « forme faible » consiste à dire que si l'homme existe, c'est parce que les lois le permettent ; c'est évidemment une condition nécessaire, mais on pourrait imaginer que, l'apparition de l'homme n'étant qu'une possibilité parmi d'autres, elle aurait pu ne pas se produire. Sans doute, mais cela ne fait guère avancer notre connaissance scientifique. Donc le principe anthropique ne nous apporte rien d'utile du point de vue scientifique et il peut suggérer une certaine confusion entre les domaines des sciences et celui de la métaphysique.

3- L'émergence de la vie et son développement sont ils conditionnés par un but ?

Si nous considérons la vie, son émergence et son évolution, la question devient plus ardue. En effet, d'une part on voit là un processus qui suscite notre admiration et notre étonnement : comment des agencements si divers, si complexes, si astucieux ont ils pu se produire spontanément ; les forces qui permettent la constitution des molécules peuvent-elles suffire à produire le vivant ? Celui-ci possède une propriété nouvelle qui est de se reproduire et de se transformer pour pouvoir survivre lorsque les conditions de l'environnement se modifient. Il y a dans la vie une sorte de « volonté de vivre » qui n'existe pas dans le monde pré-biotique. Il ne suffit pas de dire que cela vient d'une sélection de ceux qui veulent vivre, car il faudrait au départ une ou plusieurs entités déjà douées de cette propriété. La question reste très énigmatique, et diverses propositions ont été faites dans le passé pour trouver une direction d'explication, par exemple le vitalisme qui postulait que le vivant obéit à des lois différentes de celles du monde inanimé, mais il semble que les lois qui gouvernent la chimie s'appliquent aussi au vivant ; toutefois ceci n'exclut pas de manière formelle que de nouvelles lois puissent entrer en jeu à partir d'un certain niveau de complexité, de même que chacune des forces identifiées par la physique a son domaine d'action prioritaire. Cependant on n'arrive pas à définir vraiment ce qu'est la complexité qui reste une notion qualitative assez vague. On peut également citer les intuitions de Teilhard de Chardin qui supposait l'existence d'une tendance à l'organisation (qu'il appelait énergie radiale par opposition à l'énergie de la physique qu'il appelait énergie tangentielle). Il pensait cette tendance de plus en plus forte lorsqu'on va vers les animaux supérieurs et elle culminait avec la pensée et l'organisation des hommes en société. Dans le *Phénomène humain* il faisait même une extrapolation théologique dans laquelle tout était récapitulé en Christ, cette perspective sort évidemment du cadre scientifique. Le néo-darwinisme, qui pense tout expliquer par des processus de mutations au hasard suivi de la

sélection du plus apte, n'est pas une théorie scientifique comme celles de la physique car il ne fournit pas de prévisions qui puissent l'exposer à réfutation. Elle ne permet au mieux que des rétro-dictions vers le passé. C'est tout au plus un paradigme qui a eu son utilité, mais on peut se demander s'il ne bloque pas maintenant les possibilités de développement d'idées différentes.

4- L'émergence de la pensée et de la liberté

Avec l'homme apparaît le langage doublement articulé, la pensée réfléchie, la conscience de soi et une relation à l'autre humain qui est constitutive de son être. Voilà une autre innovation majeure. Et cette fois-ci la finalité apparaît comme essentielle, non pas dans l'apparition de l'humanité, mais dans son fonctionnement. Dans l'humanité la dimension sociale est essentielle et c'est dans cette dimension que se poursuit l'évolution, de manière de plus en plus rapide, sans pour autant que sa biologie soit (pour l'instant) affectée. Chaque humain fait des projets personnels dans lesquels il engage sa liberté par les choix qu'il fait, mais il y a plus. Les communautés humaines ont aussi des projets qui se traduisent par des réalisations diverses parfois spectaculaires et souvent aussi des luttes sanglantes entre communautés. La finalité prend alors une dimension politique au sens le plus large, par exemple la politique de la recherche fait actuellement l'objet de débats. Pendant longtemps les relations entre communautés sont restées dans un mode qui ressemble fort au darwinisme mais on perçoit de plus en plus la prise de conscience de la solidarité de tous les hommes ; il est plus avantageux de coopérer et d'échanger avec l'autre plutôt que de le détruire ou de l'asservir.

5- Conclusion provisoire.

La finalité suppose une intention, un projet, ce qui est le propre d'un sujet pensant. Dans la mentalité préscientifique, on essayait d'expliquer le monde visible et invisible à partir de l'humain, c'est-à-dire peuplé de sujets semblables aux hommes, dont les humeurs et les actions réglaient tous les phénomènes

observables. Aujourd'hui c'est la démarche inverse qui est faite : l'homme, avec son langage et sa conscience d'être sujet, s'interroge sur la manière dont il est sorti d'un monde d'objets. Le moteur de ce processus évolutif reste énigmatique et la finalité, qui suppose l'adaptation de moyens à des fins, ne semble pas être la clef de cette évolution, sauf à supposer que la fin est définie par une entité extérieure à l'univers observable, mais une telle hypothèse n'appartient pas au registre scientifique, elle est d'ordre métaphysique.

Exposé présenté dans le Carrefour " Le dessein de Dieu dans la tradition néo-testamentaire et patristique "

Le dessein de Dieu selon la Tradition chrétienne

Jean-Michel MALDAMÉ¹

L'expression de dessein de Dieu est fort traditionnelle en théologie chrétienne. Il importe donc de la clarifier pour pouvoir distinguer entre les divers éléments de notre colloque.

La notion de dessein de Dieu relève de plusieurs instances de jugement. Le premier est spécifiquement biblique : la notion d'alliance ; le second est hérité de la tradition grecque : la notion de providence. L'une et l'autre perspectives sont unifiées dans la réflexion théologique qui fait appel à des notions proprement métaphysiques : celle de finalité en tout premier lieu.

Nous prenons comme texte de base une page du premier chapitre de l'épître de Paul aux Éphésiens

« 3. Béni soit le Dieu et Père de notre Seigneur Jésus Christ, qui nous a bénis par toutes sortes de bénédictions spirituelles, aux cieux, dans le Christ.

4 C'est ainsi qu'Il nous a élus en lui, dès avant la fondation du monde, pour être saints et immaculés en sa présence, dans l'amour,

5 déterminant d'avance que nous serions pour Lui des fils adoptifs par Jésus Christ. Tel fut le bon plaisir de sa volonté,

¹ Jean-Michel Maldamé est dominicain à Toulouse, spécialisé dans les questions science et foi

6 à la louange de gloire de sa grâce, dont Il nous a gratifiés dans le Bien-aimé.

7 En lui nous trouvons la rédemption, par son sang, la rémission des fautes, selon la richesse de sa grâce,

8 qu'Il nous a prodiguée, en toute sagesse et intelligence:

9 Il nous a fait connaître le mystère de sa volonté, ce dessein bienveillant qu'Il avait formé en lui par avance,

10 pour le réaliser quand les temps seraient accomplis: ramener toutes choses sous un seul Chef, le Christ, les êtres célestes comme les terrestres.

11 C'est en lui encore que nous avons été mis à part, désignés d'avance, selon le plan préétabli de Celui qui mène toutes choses au gré de sa volonté,

12 pour être, à la louange de sa gloire, ceux qui ont par avance espéré dans le Christ.

13 C'est en lui que vous aussi, après avoir entendu la Parole de vérité, l'Évangile de votre salut, et y avoir cru, vous avez été marqués d'un sceau par l'Esprit de la Promesse, cet Esprit Saint

14 qui constitue les arrhes de notre héritage, et prépare la rédemption du Peuple que Dieu s'est acquis, pour la louange de sa gloire. » (trad. Bible de Jérusalem).

1. Le plan de Dieu accompli dans le Christ

La nouveauté de ce texte est de bien marquer les fondements théologiques de la vision de l'histoire qui est celle de Paul. La vision met en cause une théologie très élaborée puisque nous sommes au terme de la vie de Paul. Il y a une vision très unifiée qui marque bien la situation respective de Jésus par rapport à Dieu.

1.1. Élargissement du propos

Jésus n'est plus seulement le Messie, fils de David, il est le Fils de Dieu dans la gloire établi Seigneur. Nous pouvons remarquer la progression par rapport à la confession de foi rapportée au début de l'épître aux Romains – qui est pour une part ce que Paul a reçu.

Paul, serviteur du Christ Jésus, apôtre par vocation, mis à part pour annoncer l'Évangile de Dieu,

2 que d'avance il avait promis par ses prophètes dans les saintes Écritures,

3 concernant son Fils, issu de la lignée de David selon la chair,

4 établi Fils de Dieu avec puissance selon l'Esprit de sainteté, par sa résurrection des morts, Jésus Christ notre Seigneur,

5 par qui nous avons reçu grâce et apostolat pour prêcher, à l'honneur de son nom, l'obéissance de la foi parmi tous les païens,

6 dont vous faites partie, vous aussi, appelés de Jésus Christ,

7 à tous les bien-aimés de Dieu qui sont à Rome, aux saints par vocation, à vous grâce et paix de par Dieu notre Père et le Seigneur Jésus Christ.

Dans ce texte, Jésus est considéré comme messie glorifié. La nouveauté de Paul et c'est l'objet de la lettre aux Romains, Paul considère le rôle du Christ comme celui qui réconcilie l'humanité divisée en deux parts : les Juifs et les Gentils.

Au terme de sa vie Paul voit le rôle du Christ dans une dimension plus large ; il s'agit bien de toute la création exprimée dans le langage hébraïque, comme «les êtres célestes et les êtres terrestres ».

La notion qui permet d'exprimer ceci est la notion de dessein de Dieu. La notion suppose une considération que Dieu est le maître de l'histoire.

1.2. Dieu maître de l'histoire

Le texte montre que Dieu agit dans le cours de l'histoire dont il est le maître. Le terme de dessein exprime la conviction que Dieu est celui qui gouverne toute chose.

Cette conviction s'enracine dans la conviction que les actes fondateurs du peuple élu dans l'alliance ne sont pas dus à l'initiative humaine, mais bien à l'initiative divine. Les actes du salut sont présentés comme une décision de Dieu qui choisit.

La notion d'histoire est un élément caractéristique de la pensée biblique. En effet, l'arrachement à l'idolâtrie et l'expérience fondatrice de l'Exode et celle de l'Exil ont conduit le monothéisme juif à s'arracher à la sacralité de la terre et des forces de la nature. Cet arrachement à la sacralité cosmique a pour conséquence que la liberté divine est première et donc que les actes qu'ils posent sont le fondement de l'existence du peuple élu comme tels.

Or ces actes forment une série. Ils constituent une histoire. La conscience du peuple élu se dit dans une histoire. Celle-ci constitue le credo de l'israélite rapporté par le livre du Deutéronome (chap. 32, 5s) :

« Tu prononceras ces paroles devant Yahvé ton Dieu: Mon père était un Araméen errant qui descendit en Égypte, et c'est en petit nombre qu'il y séjourna, avant d'y devenir une nation grande, puissante et nombreuse.

6 Les Égyptiens nous maltraitèrent, nous brimèrent et nous imposèrent une dure servitude.

7 Nous avons fait appel à Yahvé le Dieu de nos pères. Yahvé entendit notre voix, il vit notre misère, notre peine et notre oppression,

8 et Yahvé nous fit sortir d'Égypte à main forte et à bras étendu, par une grande terreur, des signes et des prodiges.

9 Il nous a conduits ici et nous a donné cette terre, terre qui ruisselle de lait et de miel.

Cette confession de foi structure la pratique liturgique. Celle-ci entend accorder le peuple à la volonté de Dieu. La liturgie fonde l'identité du

peuple qui se déclare élu et posséder les instruments de l'alliance : le culte et la loi. La prière a une dimension de bénédiction ou de malédiction qui concerne la terre et sa fructification.

La confession de l'action de Dieu est reprise par les prophètes. Ceux-ci se situent sur les failles de l'histoire. Ils se situent face à ce que l'on ne comprend pas, et que l'on peut appeler les failles de l'histoire et les contradictions entre ce qui est dit de la volonté de Dieu exprimée par la loi et la réalité vécue. La prophétie se confronte à l'énigme du mal. Il y a d'abord l'interprétation des catastrophes naturelles en terme de conséquences de la faute. La liturgie pénitentielle du livre de Joël met en scène liturgique cette conviction. Tout dépend de Dieu : le bonheur comme le malheur.

La prophétie entend ainsi fortifier la foi et justifier la loi. Elle s'élargit à une dimension universelle : les prophètes ne s'adressent plus seulement à Israël ou à Juda ; ils s'adressent aux nations qui l'entourent. Elles aussi sont prises dans le plan de Dieu.

Face à l'exil qui semble être la fin de l'identité nationale et donc la faillite du plan de Dieu, la prophétie devient apocalypse : elle annonce la fin des temps par un jugement universel.

La littérature apocalyptique ne considère plus seulement l'identité nationale, mais aussi la prise en compte de toute la création en associant le céleste et le terrestre.

1.3. Un dessein de Dieu

La prédication prophétique est ouverte sur une démarche sapientielle. Celle-ci voit dans la conduite de Dieu non pas seulement le fruit d'un amour de prédilection, mais cherche à comprendre le lien qu'il y a entre les événements non plus du point de vue liturgique ou prophétique de jugement, mais dans le souci de la cohérence puisque un Dieu unique préside à tout le devenir.

La théologie des écrits introduit une dimension de sagesse. Dieu a créé le monde, non seulement par la force de sa parole, mais par sa sagesse. Les choses sont en ordre. L'ordre de la nature renvoie à la sagesse de Dieu et à partir de là se confirme la justice de Dieu mise à mal par les événements incompréhensibles de l'histoire. On peut donc parler d'un dessein de Dieu.

Le dessein de Dieu est caché puisque Dieu dit de lui-même : « mes pensées ne sont pas vos pensées ». Mais ce dessein est révélé d'abord au prophète (« Dieu ne fait rien sans révéler son secret (*sôd*) à ses prophètes » Amos 3, 7), puis confié au peuple. Ce dessein est scruté par les sages qui savent discerner un ordre derrière le désordre.

Tous ces éléments fondent la théologie de Paul qui place au centre l'événement fondateur de la passion et de la résurrection de Jésus. Il l'exprime dans le vocabulaire de l'apocalyptique et de la sagesse : le dessein de Dieu est son secret qui est maintenant révélé : tout rassembler dans le Christ.

2. Théologie patristique : économie du salut

La théologie patristique hérite de cette manière de voir. Elle entre dans un combat spécifique : arracher la compréhension de l'histoire à la notion païenne de destin (*eimarménè*) et faire face au problème du mal. La notion développe la conviction que l'action de Dieu est ordonnée et conduite selon un principe d'accomplissement.

2.1. La notion d'économie

La notion employée par les Pères grecs est exprimée par le terme transcrit en français par le mot économie. Le terme désigne la gestion de la famille, ménage et patrimoine familial mais aussi l'éducation des enfants. Il est appliqué à Dieu. Dieu est comparé à un père attentif au bien qui doit se réaliser au cours du temps.

La notion d'économie renvoie donc à une vision des choses qui sont ordonnées par une intelligence et une volonté bienveillante.

La notion d'économie se réfère à des actes de Dieu, à ses décisions et donc à des événements. Cela s'oppose à la gnose pour qui le salut est seulement expérience intérieure. L'économie est historique et sacramentelle.

L'économie implique une dimension universelle : le même Dieu sauveur est à l'œuvre depuis le commencement. Ainsi ce qu'il fait au commencement éclaire ce qui se fait dans la suite : il y a un mouvement qui va d'Adam au Christ. Le premier théologien à accorder une place importante aux textes de la Genèse fut Irénée. Il le fit en réaction contre les Gnostiques contre qui il citait les textes bibliques qui parlent de la création. Il y soulignait la bonté de Dieu et il insistait sur la générosité créatrice de Dieu. Dans la création, le temps a de la valeur ; il est donné pour que l'humanité parvienne à sa perfection par son propre chemin. Ainsi, Adam qui est le prototype de l'humanité, est dans un état analogue à celui d'un enfant, comme le montre ce texte de l'*Adversus Haereses* : «De même, en effet, qu'une mère ne peut donner une nourriture parfaite à un nouveau-né, mais que celui-ci est encore incapable de recevoir une nourriture au-dessus de son âge, ainsi Dieu pouvait, quant à lui, donner dès le commencement la perfection à l'homme, mais l'homme était incapable de la recevoir, car il n'était qu'un petit enfant (*nepios gar ên*). (IRÉNÉE DE LYON, *Adversus Haereses*, trad. fr. *Contre les Hérésies*. Dénonciation et réfutation de la gnose au nom menteur, Paris, édit. du Cerf, 1984, livre IV, 38, 1-3, p. 551).

« Ainsi dès le commencement, Dieu avait-il le pouvoir de donner la perfection à l'homme, mais celui-ci, nouvellement créé, était incapable de la recevoir, ou, l'eût-il même reçue, de la garder. Et c'est pourquoi le Verbe de Dieu, alors qu'il était parfait, s'est fait petit enfant avec l'homme, non pour lui-même, mais à cause de l'état d'enfance où était l'homme, pour être saisi par lui selon que l'homme était capable de le saisir. Ce n'est donc pas du côté de Dieu qu'était l'impuissance et l'indigence, mais du côté de l'homme nouvellement créé. » (*op. cit.*, p. 552)

La perspective est celle de la croissance de l'humanité qui passe de l'image à la ressemblance de Dieu qui se trouve dans l'incorruptibilité. Ce tableau prend place dans une perspective d'ensemble : le progrès de l'humanité et sa croissance, dont le but est la récapitulation de l'humanité dans le Christ

glorifié. La récapitulation est à la fois reprise et dépassement du passé révolu. Si un péché a été commis, il n'a pas arrêté cette marche en avant vers un accomplissement. Le Verbe s'est incarné pour sauver l'homme de son péché et surtout pour accomplir toute l'œuvre de Dieu depuis les origines.

« Tel est donc l'ordre, tel est le rythme, tel est l'acheminement par lequel l'homme créé et modelé (*peplasmos*) devient à l'image et à la ressemblance de Dieu incréé ; le Père décide et commande, le Fils exécute et modèle, l'Esprit nourrit et fait croître, et l'homme progresse peu à peu et s'élève vers la perfection, c'est-à-dire approche de l'Incréé et celui-ci est Dieu.[...] Quant à l'homme, il fallait qu'il fût d'abord fait, puis qu'ayant été fait, il grandît, qu'ayant grandi, il devînt adulte, qu'étant devenu adulte, il se multipliât, que, s'étant multiplié, il devînt fort, qu'étant devenu fort, il fût glorifié, qu'ayant été glorifié, il vît son Seigneur ; car c'est Dieu qui doit être vu un jour, et la vision de Dieu procure l'incorruptibilité, et l'incorruptibilité fait être près de Dieu» (*op. cit.*, p. 553).

La lecture de l'Écriture, contre les Gnostiques, est typologique ; comme saint Paul qui dit «Adam, figure de celui qui devait venir» (Rm 5, 14), Irénée voit en Adam la figure du Christ. La théologie de la récapitulation se place surtout dans la progression vers le Christ.

Irénée développe une théologie de la récapitulation selon le principe « Toute son œuvre, qu'il avait jadis modelée, il l'a récapitulée en lui-même » et il explicite : « En effet, que par la désobéissance d'un seul homme, le péché a fait son entrée et que par le péché la mort a prévalu, de même par l'obéissance d'un seul homme, la justice a été introduite et elle a produit des fruits de vie chez ces hommes qui autrefois étaient morts. Et de même qu'Adam, le premier homme modelé, a reçu sa substance d'une terre intacte et encore vierge - car Dieu n'avait pas fait pleuvoir et l'homme n'avait pas encore travaillé la terre - et qu'il a été façonné par la Main de Dieu, c'est-à-dire par le Verbe de Dieu - car tout a été fait par son entremise [...], de même, récapitulant en lui-même Adam, c'est de Marie encore vierge qu'à juste titre, lui, le Verbe, il a été engendré d'une manière qui récapitule la formation d'Adam. » (*Adversus Haereses*, Livre III, 21, 10, *op. cit.* p. 382).

2.2. Une théologie de l'histoire

Le motif de l'économie est grec. En occident latin, la théologie est marquée par le travail de saint Augustin qui a le souci de bâtir ce que l'on appelle une théologie de l'histoire. Le souci d'Augustin est de faire face à l'effondrement de l'empire romain sous les coups des barbares. Il écrit dans cet esprit la Cité de Dieu qui manifeste les idées prophétiques et apocalyptiques. Le contexte est très pessimiste, mais la théologie qu'il défend est celle de l'espérance.

Augustin s'inspire de la Bible pour marquer une périodisation du temps. Pour lui l'histoire est marquée par des étapes qui mènent à la parfaite réalisation de la Cité de Dieu. La période présente est celle où se mélangent le bien et le mal, selon l'image de la parabole du bon grain et de l'ivraie.

La vision est celle d'un conflit où la médiation sacramentelle est nécessaire pour conduire la création à son terme. Comme le note un bon commentateur d'Augustin : Henri Irénée Marrou : « Ainsi, de quelque point de vue qu'on se place, histoire profane, histoire sacrée, personnelle ou collective, toujours le temps vécu par l'homme apparaît affecté d'une redoutable ambivalence : il est vecteur et facteur à la fois d'espérance et de désespoir, le moyen par lequel s'accomplit le mieux-être et en même temps cette blessure inguérissable ouverte au flanc de l'homme, par où son être s'écoule et se détruit. »

« *Deux amours, firent deux cités, Babylone et Jérusalem : d'un côté l'amour de soi-même jusqu'au mépris de Dieu ; de l'autre l'amour de Dieu jusqu'au mépris de soi-même.* » (saint Augustin, La Cité de Dieu, 2, L. XIV, XXVIII)

« Deux amours, dit saint Augustin, ont fait les deux cités. » Et le même docteur décrit ainsi les deux principes constitutifs des deux cités : « Ces deux amours, dit-il, dont l'un est saint, l'autre impur, l'un unissant, l'autre séparant, l'un voulant le bien de tous en vue de la société céleste, l'autre prenant le bien de tous et le soumettant à son propre pouvoir pour l'orgueil et la domination : l'un soumis à Dieu, l'autre jaloux de Dieu ; l'un tranquille, l'autre turbulent ; l'un pacifique, l'autre séditieux ; l'un aimant mieux la vérité que les louanges

des discoureurs, l'autre avide de louanges ; n'importe d'où elles viennent ; l'un souhaitant au prochain le même bien qu'à soi-même, l'autre souhaitant soumettre le prochain ; l'un gouvernant les hommes pour le bien du prochain, l'autre pour son propre avantage ; ces deux amours qui se sont déjà trouvés dans les anges, l'un dans les bons, l'autre dans les méchants, ces deux amours ont formé les deux cités parmi les hommes. » (*De Genesi ad litt.*, Lib. XI, c. XV.)

2.3. Providence et cosmologie

La théologie de l'histoire emploie la notion de dessein divin dans un sens qui tient à la fois deux éléments : d'une part la totalité de l'univers est soumise à Dieu confessé comme « Seigneur du ciel et de la terre » et, d'autre part, l'action de Dieu ne se limite pas à des principes généraux et abstraits, elle s'attache à la singularité des événements.

La question posée est alors celle du mal. Pour cette raison, au cœur de cette théologie se trouve la considération christologique qui tient à distance tout naturalisme.

C'est à partir de la fin que se déploie l'intelligence du dessein divin. Celui-ci implique étroitement la notion de finalité : il y a une fin de l'histoire.

3. Théologie rationnelle : la Providence et la prédestination

La perspective historique des Pères a été modifiée dans la théologie universitaire médiévale soucieuse de rationalité spéculative. Elle a laissé place à une considération qui use explicitement de thèmes métaphysiques. La notion de Providence, reprise du stoïcisme, a été privilégiée.

La notion de Providence entendue au sens chrétien est liée à la notion d'éternité de Dieu qui, d'un seul regard, tient tout le cours du temps. Comparé à l'être humain, il voit à l'avance. Mais le terme de providence se rattache à une autre signification qui a rapport à la vertu aristotélicienne de prudence qui

est la qualité du bon gouvernement. Le terme de Providence dit alors que Dieu accompagne toute chose par son acte créateur qui se déploie dans le temps.

3.1. Le gouvernement divin

Dans le langage classique, on fait une distinction entre « gouverner » et « commander ». Commander, c'est imposer une volonté à des sujets qui ne coopèrent pas spontanément ; gouverner, c'est obtenir la participation de tous, selon la lumière et les capacités de chacun. Cette vision est celle qui a été développée dans la tradition pour qui l'acte créateur est le don réel de la dignité d'être cause qui est donné à des créatures. Elles agissent dans leur ordre selon leur nature propre.

Saint Thomas le dit clairement :

«L'agir divin ne supprime pas celui des causes secondes. Or les effets de celles-ci sont soumis à la providence divine puisque, on l'a dit, Dieu établit par lui-même l'ordre des singuliers. Les causes secondes sont donc les exécutrices de la Providence de Dieu. Plus forte est la vertu de l'agent, plus loin s'étend son activité ; ainsi plus ardent est un feu, plus étendue est son irradiation. Or tel n'est pas le cas d'un agent dont l'action est immédiate, car tout agent est proche de la matière sur laquelle il agit. Puisque si large est la vertu de la divine providence, elle doit porter son agir jusqu'au moindre des êtres par des voies intermédiaires.» (*Contra Gentiles*, III, chap. 77)

Ainsi la théologie du gouvernement divin est-elle au principe la thèse suivante : la création est l'acte qui donne aux choses d'être ce qu'elles sont et donc le gouvernement divin ne saurait être une contrainte imposée aux choses de l'extérieur. Sur ce point la théologie thomiste est différente de la mentalité commune actuelle. La divergence repose sur la théologie. Ce qui est en cause c'est la toute-puissance de Dieu.

3.2. La toute-puissance de Dieu

Dans la Tradition deux conceptions de la toute-puissance se font face. En simplifiant, on peut les présenter comme suit.

1. Dans la première, la notion de toute-puissance désigne le caractère absolu de la puissance de Dieu, censé faire tout ce qu'il veut. Cette école de pensée insiste sur le terme "tout" qui désigne à la fois l'universalité de ce qui est, mais aussi l'universalité de ce qui pourrait être, et même ce qui ne peut être imaginé par l'esprit humain. Rien ne limite l'action de Dieu.

2. Dans la seconde, l'action de Dieu est référée à la notion de sagesse, celle-ci implique l'ordre des éléments et la proportion entre les causes et les effets. Ainsi le vouloir de Dieu est déterminé par le bien et celui-ci est normé par les notions d'ordre et de cohérence.

Dans la première manière, la puissance de Dieu étant totale, il ne saurait y avoir de place pour une réelle autonomie des phénomènes naturels. De ce fait, toute explication par ordre et raison est vaine ; l'esprit humain doit accueillir ce qui est, sans chercher explication. La contingence des faits de la nature est sans signification.

Dans la seconde manière de voir, au contraire, la toute-puissance de Dieu est liée à sa sagesse². Ainsi les choses sont proportionnées et les enchaînements de causalité sont ordonnés.

² Je me réjouis que, dans son discours de Ratisbonne, le pape Benoît XVI ait présenté comme profondément chrétienne cette perspective. Il critique donc la tradition qui s'est développée dans certaines écoles médiévales (franciscaines essentiellement) et aussi de manière plus globale dans l'Islam – ce qui a causé les remous que vous savez. « À la fin du Moyen Age, se sont développées dans la théologie, des tendances qui rompaient cette synthèse entre esprit grec et esprit chrétien. En opposition avec ce que l'on a appelé l'intellectualisme augustinien et thomiste débuta avec Duns Scott une situation volontariste qui, en fin de compte, dans ses développements successifs, conduisit à l'affirmation que nous ne connaissons de Dieu que la *voluntas ordinata*. Au-delà de celle-ci, il existerait la liberté de Dieu, en vertu de laquelle il aurait pu créer et faire tout aussi bien le contraire de tout ce qu'il a effectivement fait. Ici se profilent des positions qui, sans aucun doute, peuvent s'approcher de celles de Ibn Hazn, et pourraient conduire jusqu'à l'image d'un Dieu-Arbitraire, qui n'est pas même

Dans la perspective qui est mienne et qui privilégie la sagesse de Dieu par rapport à la volonté, il est facile de comprendre pourquoi l'action de Dieu ne fausse pas la nature des événements et respecte donc les lois de la nature qu'il fonde. Ceci permet de montrer que l'antinomie entre hasard et dessein de Dieu est pour nous une erreur. L'action de Dieu ne contrarie pas la contingence, comme le dit St. Thomas : « On a déjà montré que l'opération de la providence par laquelle Dieu opère dans les choses n'exclut pas les causes secondes, mais au contraire s'accomplit par elles, en tant qu'elles agissent par le pouvoir de Dieu. [...] Comme il est manifeste que certaines causes sont contingentes, du fait qu'elles peuvent être empêchées de produire leurs effets, il irait clairement contre la notion de providence que tout arrive par nécessité. La providence divine n'impose pas de nécessités aux choses, en excluant universellement des choses la contingence » (*Somme contre les Gentils*, chap. 72, p. 255-256).

Ceci se précise dans la situation de l'homme doué de libre arbitre.

3.3. Providence et prédestination

lié par la vérité et par le bien. La transcendance et la diversité de Dieu sont accentuées avec une telle exagération que même notre raison, notre sens du vrai et du bien ne sont plus un véritable miroir de Dieu, dont les possibilités abyssales demeurent pour nous éternellement hors d'atteinte et cachées derrière ses décisions effectives. En opposition à cela, la foi de l'Église s'est toujours tenue à la conviction qu'entre Dieu et nous, entre son Esprit créateur éternel et notre raison créée, il existe une vraie analogie dans laquelle - comme le dit le IV^e Concile du Latran en 1215 - les dissemblances sont certes assurément plus grandes que les ressemblances, mais toutefois pas au point d'abolir l'analogie et son langage. Dieu ne devient pas plus divin du fait que nous le repoussons loin de nous dans un pur et impénétrable volontarisme, mais le Dieu véritablement divin est ce Dieu qui s'est montré comme logos et comme logos a agi et continue d'agir plein d'amour en notre faveur. Bien sûr, l'amour, comme le dit Paul, « dépasse » la connaissance et c'est pour cette raison qu'il est capable de percevoir davantage que la simple pensée (cf. Ep 3,19), mais il demeure l'amour du Dieu-Logos, pour lequel le culte chrétien est, comme le dit encore Paul « *logikè latreia* » - un culte qui s'accorde avec le Verbe éternel et avec notre raison (cf. Rm 12,1).

La notion de prédestination est au cœur des débats fondateurs de la modernité. Le terme signifie dans la théologie de saint Thomas que l'action de Dieu est particulière ; Dieu ne se contente pas d'énoncer des lois générales. Il est présent à tout ce qui est dans sa singularité.

Pour cette raison, la notion générale de providence doit être précisée : ce n'est pas la même attitude divine qui est impliquée quand il s'agit des choses de la nature et de l'humanité. Il y a dans la conduite humaine une dimension spéciale, attentive à la spécificité humaine : elle s'appelle prédestination. La notion signifie que Dieu est à l'égard de l'humanité et tout particulièrement de ceux qui entrent dans son alliance dans une relation interpersonnelle qui se situe face à une liberté. Son gouvernement n'est pas seulement de régulation ou d'administration, mais de conduite personnelle. Cette conduite est finalisée par l'obtention par l'humanité du partage de la vie même de Dieu dans l'éternité. La notion recouvre donc celle d'histoire du salut.

Dans le contexte où l'on privilégie la notion de toute-puissance sans référence à la sagesse, la notion prend un autre sens : le terme de prédestination désigne la décision de Dieu à laquelle on ne peut échapper.

La tradition dans laquelle se développe l'Intelligent Design aux USA s'inscrit dans cette perspective déterministe. Vis-à-vis de Dieu, il n'y a pas de contingence.

3.4. Dessein divin et finalité

Un élément important de l'explication qui permet d'accorder l'action de Dieu et la réalité de la nature est la considération de la finalité. Il y a accord entre deux acteurs dans une même action quand deux conditions sont réalisées : la première est une réelle coopération de leur force ; la seconde est qu'ils partagent un même but – autrement dit qu'ils aient une même intention et une même finalité.

Pour saint Thomas la création donne aux êtres une finalité : celle de réaliser pleinement leur propre bien et donc d'accomplir les richesses de leur nature. Ainsi quand un être agit selon sa nature et pour son bien, il réalise pleinement

la volonté de Dieu. Il n'y a pas de dualisme entre la nature et le dessein de Dieu. C'est en étant pleinement lui-même qu'une créature répond à l'intention divine. La Providence n'est en aucun cas une violence faite aux êtres.

Ceci vaut tout particulièrement pour l'humanité : la liberté n'est pas définie par opposition à Dieu, mais par le fait que plus il y a de liberté, plus l'être humain réalise sa perfection et correspond à l'intention de Dieu sur lui. La liberté est ici pouvoir du bien et non pas indépendance de toute règle ou exclusion d'autrui.

Ce propos montre comment à la racine de la difficulté actuelle se trouve la décision (emblématique rattachée à Descartes) d'écarter de l'explication scientifique toute finalité. La situation du créateur vis-à-vis de sa créature est une situation de rivalité. L'athéisme en tire les conséquences en récusant cette absence.

Conclusion : au centre de tout, le mystère pascal

La tradition chrétienne a construit une notion qu'il est nécessaire d'exprimer par plusieurs termes : alliance, gouvernement, économie, providence, dessein divin, histoire du salut... Ces termes sont fondés sur la reconnaissance de l'action de Dieu créateur et sauveur. La création comme relation permet d'exprimer à la fois la présence de Dieu et son action. Celle-ci respecte fortement la nature des êtres ; elle les conduit par eux-mêmes à leur pleine réalisation.

La notion de dessein divin explicite cette richesse. Elle ne prend sens qu'à partir de la révélation d'un accomplissement. Celui-ci est lié à la foi en Jésus-Christ.

Le concept de dessein divin n'est pas pensé hors du Christ qui vit le mystère pascal : mort et résurrection.

Carrefour "Le dessein de Dieu dans la tradition néo-testamentaire et patristique" :

Échanges et débats

Secrétaire : Bernard SAUGIER

Participants :

Marie-Christine Ser, Philippe Monot, Pierre Finet, Catherine Maho, Jean-Michel Maldamé, Bernard Saugier.

Question : est-ce que l'histoire de l'ID n'est pas liée étroitement à la tradition protestante ? On est encore dans une tradition mécaniste de l'action de Dieu

JMM : Cette conception n'est pas propre aux protestants. Le Dieu de Descartes est aussi un Dieu volontariste, à la manière d'un ingénieur : il donne l'impulsion initiale et laisse faire, tout en corrigeant pour éviter des ratés, c'est un Dieu interventionniste.

Philippe Monot (PM) est assez en harmonie avec ce qui vient d'être dit mais a deux questions :

- Peut-on avec nos outils comprendre l'apparition de l'homme ?
- La question de l'Incarnation : c'est l'émergence dans notre histoire d'un évènement dont on ne peut pas rendre compte avec la seule hypothèse d'autonomie de la nature

J-MM : pour St Paul, l'Incarnation devait se produire « quand les temps seraient accomplis » (Eph 1, 10). Un facteur positif dans ce sens de l'accomplissement, c'est que pour St Paul, grâce à la *Pax Romana*, la Bonne Nouvelle peut être entendue dans tout le monde (Rome est le bout du monde pour un habitant de Jérusalem).

PM ne se sent pas très « irénéen » parce qu'au centre de la Révélation il y a la Croix, le grain qui meurt, avec la perte de tout espoir, suivi d'une progression après la Résurrection.

J-MM : la théologie naturelle fait l'impasse sur le mal, c'est un aspect qui n'est pas évacué par St Paul, mais Irénée n'en parle pas. La perspective chrétienne

ne gomme pas le problème du mal, mais elle le transcende par la Révélation du Christ (logos) : Il assume lui-même le mal qui passe avec lui dans l'ordre de la vie.

PF est étonné du terrain favorable rencontré par l'ID et éclairé par Thomas d'Aquin et sa vision de la prédestination. Il a eu quelques problèmes avec un jeune prêtre qui lui a dit après une rencontre sur le mal : « Dieu peut interrompre le mal quand il le veut. »

PM a des difficultés avec l'idée d'un Dieu chevalier blanc qui veut faire triompher le bien,

J-MM : Dieu donne l'existence à tout ce qui est et respecte la nature intime des êtres, ce qui est une limitation et une contrainte. Ce respect est une condition nécessaire de la liberté de l'homme. On peut prendre une image : quand un enfant apprend le vélo et qu'on le lâche, il y a une bonne probabilité pour qu'il tombe et se fasse mal, mais c'est nécessaire pour qu'il devienne autonome.

Une dernière réflexion sur la notion d'intelligence dans « intelligent design » : on la retrouve aussi en anglais comme désignant de l'information, comme dans « intelligence service ».

Exposé présenté dans le Carrefour "Un théologien face à l'ID : John Haught"

John HAUGHT, un théologien face à l'ID

François EUVÉ¹

• *Que signifie penser Dieu dans un monde en évolution ? Qu'est-ce faire de la théologie dans un monde qui a une histoire ?*

J. Haught est un des rares théologiens catholiques aux USA à se coltiner à ces questions. Il n'est pas traduit en français. Sa théologie est un programme de recherche, plus que des réponses. J.H. a le souci d'une théologie chrétienne, de la nouveauté qu'introduit l'Évangile dans notre vision de Dieu.

Après Darwin et les découvertes des sciences au XX^{ème} siècle, la théologie reste encore "métaphysique". Le message chrétien peut être annoncé avec une image plus biblique de Dieu. La théorie de l'évolution affirmant une continuité entre le monde naturel et le monde humain bouleverse le schéma dualiste habituel : une mécanique et une liberté humaine, sans connexion directe entre les deux.

• *Quel est le sens de l'univers et de la vie : la vie humaine a-t-elle un sens si l'univers est insensé, absurde ?*

Une place significative est faite à la « foi » qu'elle soit ou non explicitement religieuse (cf. l'épistémologie de Michael Polanyi).

Tout notre rapport au monde repose sur une foi, une foi dans la raison.

¹ François Euvé est jésuite, agrégé de physique, doyen de la Faculté de Théologie et titulaire de la chaire "Teilhard de Chardin" au Centre Sèvres à Paris

J.H. rejette *deux positions extrêmes* :

- le *matérialisme* pur et simple de R. Dawkins ou S. Weinberg pour qui la nature est insensée et la vie humaine n'a, à la limite, aucun sens.

Comme Hans Jonas (*Le phénomène de la vie*), il critique l'*objectivisme abstrait*, le *matérialisme métaphysique*, l'idée que l'inerte expliquerait le vivant, car ce serait expliquer la vie par la mort...

- un type de *créationnisme* qui voudrait intégrer l'humanité dans un finalisme cosmique où le sens serait donné de l'extérieur de la liberté humaine.

J. H. accepte la *vision évolutive darwinienne* du monde. Un monde en genèse, qui naît, une aventure cosmique, est en résonance avec la Bible.

- Avec Whitehead, J. H. souligne l'appel à *l'expérience*, en prenant en compte toutes les données ; l'expérience objective n'en est qu'un aspect.

Le réductionnisme épuise le complexe par le simple. L'expérience a plusieurs niveaux, il faut maintenir une pluralité d'explications, distinguer des niveaux de lecture, sans dualisme : on passe de manière semi-continue d'un niveau à l'autre.

Les événements vécus dans une histoire sont, en quelque sorte, plus fondamentaux que les particules dites « élémentaires » (intemporelles). Mon expérience singulière a une qualité de devenir, un *caractère historique*.

- J.H. souligne *l'ouverture du monde* comme *processus inachevé*, et la notion d'*émergence*. La continuité temporelle laisse place à une discontinuité ontologique. *La nouveauté peut prendre place*, une expression concrète de la Bonne Nouvelle de l'Évangile.

Le renouvellement de la création annoncé par la Bible peut s'inscrire *dans l'histoire*. L'expression concrète du salut n'est pas qu'une métaphore adaptée à une mentalité primitive. Dans l'Évangile, la guérison touche le corps, ce n'est pas seulement un renouvellement de l'« âme ». La *Résurrection du Christ* apporte quelque chose de concrètement nouveau dans l'histoire du monde, elle n'est pas seulement un événement intérieur à la conscience. Elle transforme concrètement les personnes et les communautés. Elle fait passer à une notion de corps plus globale que celle d'un organisme individuel.

- J.H. réhabilite *la téléologie* dans le sens d'une promesse d'avenir. Elle n'est pas d'ordre scientifique (démontrable objectivement), mais elle n'est pas pour autant irrationnelle : elle peut être défendue de manière argumentée. *Le salut est en avant*, annoncé par *une parole* de promesse : non pas la restauration d'un ordre originel, le retour à un état primitif idéal, mais *l'instauration d'un ordre nouveau*.

- *Une critique de la théologie :*

Quittons *nos représentations de Dieu* (Etre Suprême, Grand Architecte, Ingénieur cosmique, celui qui "maintient l'ordre du cosmos" ...) pour un retour à *une figure plus biblique d'un Dieu - Amour* qui laisse le champ libre à l'autonomie et à la liberté de la créature. Dieu aime le monde, il aime l'humanité qu'il a créée d'un amour humble qui se donne ; il laisse le *maximum d'autonomie* dans la création.

Si J. H. accepte la *vision évolutive darwinienne* du monde, il *critique une vision scientifique matérialiste*. Un Chrétien ne peut pas s'en contenter, même s'il respecte l'autonomie de la recherche scientifique. Il critique aussi une version trop scientiste de la *théologie naturelle* : l'observation du monde ne renvoie pas immédiatement à Dieu.

- *L'univers est inachevé*. Il importe de lire à travers le désordre actuel, non une mise en cause de Dieu, mais une théodicée dynamique : Dieu *ouvre un avenir*, un avenir imprédictible. Il faut voir à travers cette promesse *une harmonie* qui est pluralité.

J. Haught est provocateur ! : " Nous devons aujourd'hui retrouver, d'une manière renouvelée, le sens religieux d'un univers finalisé." ²

Dans une vision évolutive du monde, la théologie ne peut qu'être en recherche. Qu'en est-il de *la finalité après Darwin* ? Comment aller plus loin que Darwin ?

² "La science et la quête de la finalité cosmique" in *The Future of Religion*, Stockholm, 2005, p. 199-210.

Appendice : une brève notice sur John HAUGHT

John Haught est né en 1942, (marié, deux enfants), il enseigne la théologie à l'université de Georgetown (Washington-USA) depuis 1969.

Quelques ouvrages marquants :

Is Nature Enough ? Meaning And Truth in the Age of Science (Cambridge University Press, 2006)

The Promise of Nature: Ecology and Cosmic Purpose (Paulist Press, 1993; Wipf and Stock Publishers, 2004)

Deeper Than Darwin: The Prospect for Religion in the Age of Evolution (Westview Press, 2003)

God After Darwin: A Theology Of Evolution. (Westview Press, 2000).

Responses to 101 Questions on God and Evolution (Paulist Press, 2001)

Carrefour "Un théologien face à l'ID : John HAUGHT" :

Échanges et débats

Secrétaire : Marcelle L'HUILLIER

Participants : Jacques Arnould, Claude Beguin, François Bildstein, Benoît Bourguine, Jean-Marc Daul, François Euvé, Françoise Genoud, Michèle Guillaume, Mireille Leduc, Joëlle Magnier, Michel Simon

Une promesse d'avenir

- *"L'avenir est plus réel que le présent. Le réel doit être trouvé dans le futur qui arrive en permanence " écrit J. Haught dans "God After Darwin".*

D'un point de vue biblique, l'avenir a plus de poids que le présent. Pour Teilhard également, il y a une « métaphysique de l'avenir ». J.H. se démarque du fatalisme : "tout est déjà là, présent en Dieu". Il ouvre à un avenir possible sous une figure inconnue – à la limite pour Dieu lui-même. Dieu n'a pas tout préparé, aménagé la pièce. Cette vision évolutive et contingente est une piste de recherche féconde pour revisiter les concepts théologiques et les ouvrir aux contemporains.

- *Peut-on embarquer le cosmos dans cette promesse d'avenir (l'évolution cosmique, l'évolution des vivants ...)? Y a-t-il une promesse décelable dans la manière dont les hommes prennent connaissance de cette évolution ? Une promesse d'ordre, d'harmonie ?*

C'est plus de l'ordre d'une réconciliation universelle. Des expressions de cette promesse ne sont pas invraisemblables. J.H. a le souci de montrer qu'il n'est pas déraisonnable de le penser. Il récuse le pessimisme d'une humanité sans avenir.

Le registre esthétique est dans la ligne de Whitehead pour qui la beauté est une « harmonie de contrastes » ou une « mise en ordre de nouveauté »

J.H. propose un principe cosmologique esthétique : la beauté n'est pas l'uniformité, mais une diversité maximum.

- *Le principe cosmologique esthétique, une beauté intrinsèque aux choses ?
Mais s'il n'y a pas quelqu'un pour voir la beauté ?*

"Esthétique" n'est pas seulement au sens naïf ; au sens de Whitehead, il y a une harmonie des formules mathématiques.

La question du mal est délicate.

Beaucoup de théologiens contemporains sont marqués par le mal. On cherche un principe éthique (cf. Hans Jonas). Pour J.H., la question se résout par la possibilité d'aller plus loin :

Naturellement, à partir de notre perspective finie, l'univers semblera toujours, au moins localement, porter des traits plus discordants qu'harmonieux. Mais cela ne peut pas justifier l'extrapolation moderne d'un désordre local à la requête pessimiste que l'univers est de part en part insensé (*pointless*). Cette idée est souvent élaborée sur la base du lecture purement matérialiste de la vision darwinienne de la vie. Avec Whitehead et nos anciennes traditions religieuses, je suggère toutefois que nous pouvons rechercher une vision plus large sans avoir à écarter celle de Darwin. (...) Si nous suivons les intuitions de nos grandes traditions de sagesse, même des personnes de formation scientifique peuvent accepter une perspective - au-delà de notre propre champ de vision - qui peut, dans le long terme, résoudre les contradictions, monotonies et absurdités locales, dans une totalité harmonieuse. (J. Haught, "La science et la quête de la finalité", in *The Future of Religion*, Stockholm, 2005, p. 199-210.)

Si on valorise la responsabilité humaine, il y a une responsabilité dans la mise en œuvre de cette harmonie. L'humanité peut détruire cette diversité.

Nos représentations de Dieu et la liberté de l'homme

- *Comment mieux dire l'impassibilité et l'omniscience de Dieu ?*³

La construction théologique réduit notre expérience de Dieu. Restons prudents dans nos représentations : des images préconçues paralysent notre lecture biblique.

Penser Dieu Amour après l'avoir pensé omniscient et tout puissant ? L'Évangile dit dans l'autre sens : son Amour est puissant. Le Dieu tyran est aux antipodes du "passeur de Galilée".

- *Pour la "process theology", Dieu a abdiqué sa toute-puissance, Dieu ne connaît pas l'avenir ...*

C'est l'écho d'expressions bibliques. Tout se passe comme si Dieu aurait « abdiqué » sa toute-puissance ! Il est plus cohérent d'envisager un *Dieu qui ne "connaît" pas*, si on prend au sérieux un Dieu Amour en relation avec l'humanité. Comment pourrait-il tout « connaître » de cette relation ?

- *Dieu amène les animaux à l'homme pour voir comment il va réagir (Genèse 2). La paternité de Dieu, c'est permettre à l'homme de contribuer à son propre enfantement. Ce n'est pas : « Dieu a tout en tête, à nous de deviner ce qui est prévu et de le mettre en œuvre ».*

La représentation de Dieu comme "omniscient et Tout-Puissant" et l'homme serviteur a été moteur de modernité ... jusqu'à ce qu'on prenne la place de Dieu : "Vous serez comme des dieux". Si la toute-puissance c'est ramener à soi, cela annule la biodiversité. S'il y a un idéal d'accomplissement d'une plus grande diversité, cela a des conséquences à l'égard de l'humanité et au plan politique.

Plus loin que Darwin ou Carter !

- *Il faudrait intégrer aussi les travaux de Michel Simon, Christian de Duve, Michael Denton, Simon Conway-Morris ... Ce dernier propose d'aller à "un niveau plus profond de la biologie dans lequel l'évolution darwinienne resterait un concept central, mais où les formes fonctionnelles possibles sont prédéterminées depuis le Big Bang".*

³ Cf. Christian Duquoc "Dieu partagé : Le doute et l'histoire" (Cerf 2006).

- *J.H. rejette-t-il le principe cosmologique anthropique ?*

J.H. le généralise : l'accomplissement du cosmos n'est pas dans l'humanité, il a une dimension plus globale. Mais J.H. est plus intéressé par la *capacité de l'homme de construire son propre avenir* de manière non prédéterminée.

La science ne dit pas tout du réel

- *Comment prend-il en compte la philosophie du process de Whitehead ? Whitehead a une relecture de la réalité différente de celle de la science moderne.*

J.H. remet à sa place la science; elle ne dit pas tout du réel. Il y a un réel plus vrai, celui de notre expérience.

- *L'expérience du groupe de Grenoble montre que le passage par la philosophie des sciences ouvre des perspectives. Le rapport science / théologie est médiatisé par la philosophie⁴.*

La nouveauté de la vie ?

-*Michael Denton, biochimiste et généticien, réfute à la fois le darwinisme et l'Intelligent design qui voient les organismes vivants comme analogues à des machines. Ils se trompent sur la nature de la vie.*

-Avec l'ADN, les régulations de la cellule, on avait pensé avoir en main la vie : elle nous échappe !

La vie ? Elle procède d'une expérience personnelle. La science peut-elle rendre compte de la vie en tant que vie ? Cela échappe au regard scientifique dès qu'il approche de la vie, de la liberté. "On n'interroge plus la vie dans les laboratoires", disait François Jacob.

⁴ Cf. Jean Ladrière: " La foi chrétienne et le Destin de la raison" (2004)

Épistémologie de la question science-foi

Bernard MICHOLLET¹

La question de l'*Intelligent Design* témoigne de l'interaction entre le champ des sciences et celui de la foi. Elle ne ferait pas autant débat si elle était considérée comme une question philosophique posée à partir des sciences, mais débattue à côté des sciences. Elle fait difficulté parce qu'elle prétend se poser dans les sciences elles-mêmes, interagissant alors avec les fondements des sciences modernes.

Ce faisant, elle ré-introduit « dieu » ou un « principe intelligent » au sens fort qui conduirait l'univers en son devenir, au cœur de la démarche scientifique. Or cela signifie revenir sur la méthodologie scientifique. La rupture moderne des sciences a consisté à se priver de « dieu » comme principe explicatif du monde, c'est-à-dire à rejeter l'explication du monde phénoménal par une (ou des) cause(s) transcendante(s).

Les sciences contemporaines sont ainsi toutes héritières d'une forme de kantisme. Emmanuel Kant avait, au tournant du XIX^e siècle introduit une séparation franche entre les sciences vouées à la connaissance du phénomène et la métaphysique (et par élargissement, la théologie) destinée à se prononcer sur le noumène, l'essence des choses. Surtout, en soulignant que la connaissance du phénomène faisait entrer en jeu des catégories a priori de

¹ Bernard Michollet est théologien à l'Institut Catholique de Lyon

l'entendement, il orientait l'épistémologie des sciences — sans le savoir à l'époque — vers une première forme de constructivisme.

Les sciences contemporaines qui créent des modèles pour étudier le phénomène, et mettent en jeu le principe de réfutabilité de Karl Popper, sont bien héritières de la rupture kantienne. Et de ce fait, elles entérinent le refus kantien de passer de la connaissance du phénomène à celle du noumène — c'est-à-dire de la science à la métaphysique. Les sciences sont méthodologiquement « a-thées ». Elles ne se donnent pas la facilité de postuler un principe explicatif, ou « dieu » comme cause : soit pour combler le trou d'une ignorance, soit pour rendre compte du trop-plein d'intelligibilité.

La question de l'*Intelligent Design* resurgit exactement ici. Elle a sa pertinence dans une perspective métaphysique ou théologique, même si dans ce dernier cas, c'est moins clair en théologie chrétienne ; mais l'a-t-elle en science ? Car, en fait, qu'apporte-t-elle qui soit décisif pour la connaissance du phénomène ? — Qu'il y a de l'intelligibilité dans le monde parce qu'il y a un principe intelligent qui l'anime. Cela n'apporte rien puisque tout scientifique considère qu'il y a de l'intelligible — intelligible à définir de manière toujours plus complexe — dans le monde, sinon il cesserait toute recherche. Plus précisément, existe une corrélation forte entre les fonctionnements du « phénomène univers » et l'intelligence humaine, corrélation que l'on entend différemment selon que l'on est matérialiste ou spiritualiste.

Si l'*Intelligent Design* n'éclaire pas nettement le phénomène (puisqu'il faut le rappeler, l'ordre découvert renvoie à l'état actuel de la mise à jour des fonctionnements de l'univers, mise à jour qui dépend des outils théoriques), quelle est sa finalité ?

Sa finalité apparaît plutôt métaphysique ou théologique ou même religieuse. En fait, elle aurait pour objectif d'appuyer la foi en Dieu sur le roc des sciences. Elle s'inscrit dans l'ancienne tradition apologétique devenue très modeste dans la théologie contemporaine. Si tel est son objet, quelles en sont les conséquences théologiques ?

Nous abordons maintenant l'univers de la théologie qui est le discours, fruit de la réflexion sur les Écritures, enracinée dans l'acte de foi en Dieu par Jésus-Christ. La foi est l'acte de confiance de l'homme en Dieu, acte de confiance qui passe par Jésus, confessé Christ, Sauveur et Seigneur. Par cette approche, nous inscrivons d'emblée la théologie dans le champ religieux, réservant la désignation de « théologie naturelle » au secteur de la métaphysique qui traite de l'ultime.

Cette position est privilégiée parce qu'en christianisme, tout ce que peut viser le terme « dieu » (y compris dans les Écritures) trouve sa détermination définitive en Jésus de Nazareth qui en est la clé : « Qui me voit, voit le Père ». En théologie chrétienne, rien ne peut être affirmé de Dieu qui ne soit manifesté en Jésus car il est l'unique Parole du Père.

Partant de là, la théologie chrétienne — analogiquement, on pourrait sûrement réfléchir sur les autres religions — est un discours engagé, appuyé sur une herméneutique des textes scripturaires (déployée dans l'espace : l'Église actuelle ; et le temps : la tradition). La théologie est essentiellement interprétation « méta-physique » de l'expérience de Dieu en Jésus-Christ. D'emblée, la théologie est un discours visant le noumène et non le phénomène. Mais pour se déployer, elle utilise des représentations du monde phénoménal.

C'est ainsi que les textes des Écritures sont des textes véhiculant la « vérité » de la relation entre Dieu et l'homme, Dieu et son peuple, le Christ, etc. Mais ils ne véhiculent pas de vérité touchant au monde phénoménal. Ils ne font qu'utiliser les représentations d'une époque donnée ; en fait, d'une pluralité d'époques. Lorsque la théologie est ainsi recentrée sur son cœur, il devient loisible et beaucoup plus facile d'en analyser ses rapports éventuels avec les sciences.

Cela permet de lever la première — et peut-être l'unique — vraie hypothèque de l'*Intelligent Design*, à savoir appuyer la foi en Dieu sur le roc de la science, ou des sciences.

Que les sciences constituent un roc pour la connaissance phénoménale du monde, cela peut être accepté : elles constituent un roc dans leur ordre car elles ne peuvent prétendre épuiser la connaissance du monde. Cela ne signifie pas qu'on leur assigne une limite mais cela signifie clairement qu'un envahissement totalitaire de l'espace cognitif de leur part n'est pas acceptable. En clair, le scientisme est récusé. C'est peut-être d'ailleurs sur un scientisme implicite que s'appuie l'*Intelligent Design*.

Alors ceci étant acquis, les sciences restent-elles un roc pour la foi ? Il semble bien que non du point de vue de l'épistémologie scientifique. Mais surtout, du point de vue de l'épistémologie théologique, se pose un problème grave. En effet, la foi en Dieu par Jésus-Christ ne s'appuie sur aucun roc hormis celui du dévoilement de Dieu par lui-même en Jésus-Christ. Rien ne vient accréditer la Résurrection du Christ sinon l'interprétation révélatrice que donne Dieu lui-même de l'expérience transformante réalisée dans la rencontre de Jésus-Christ. C'est la signification des anges (ou des hommes en blanc) au tombeau vide. Ainsi la théologie, comme les sciences, a son fondement propre, en son ordre.

Cela signifie que si débat, il y a, il se situe : 1. au niveau des représentations (le plus simple, même s'il revient sans cesse) ; 2. au niveau du langage et de sa structure ; 3. au niveau de l'existence de l'homme qui est scientifique et croyant (la pratique des sciences comme spiritualité...) et 4. au niveau métaphysique.

C'est à ce dernier niveau que nous pouvons nous arrêter. La question posée pourrait être formulée ainsi : les sciences véhiculent-elles une métaphysique implicite sous le masque d'une recherche qui serait neutre sur le plan phénoménal ?

Les tenants de l'*Intelligent Design* répondent plutôt OUI, et les autres NON. Nous avons déjà vu comment le OUI est défendu. Les tenants du NON, eux, s'appuient sur le fait que la recherche est une perpétuelle réfutation des modèles dont la pertinence, d'ailleurs, n'est pas universelle. Il apparaît que ces réponses tranchées ne puissent s'appuyer que sur l'idée d'une théorie

généralisée et absolue. Dès que l'on raisonne en termes de modélisation, on admet le caractère partiel d'une connaissance en évolution. Et le darwinisme — introduisant l'aléatoire et la sélection naturelle — apparaît comme un segment de connaissance du phénomène de ce type, et non la loi absolue de l'univers.

Et du point de vue théologique, il est intéressant de noter ceci. La foi appuyée sur l'expérience révélatrice du Christ n'est pas au bout d'un raisonnement serré ni d'une évidence inscrite dans la nature. Elle trouve des éléments de confirmation dans les signes interprétés à la lumière de la Parole de Dieu, le Christ.

Cela n'est pas simplement un constat. Mais, en théologie, cette non-contrainte du raisonnement, comme des signes, est interprétée comme l'effet de la volonté de Dieu qui ne réclame pas de foi en lui sous la contrainte. Cette attitude oriente nettement du côté de l'autonomie de la connaissance phénoménale du monde.

Elle ne peut qu'être, alors, un indice ambivalent de l'existence de « dieu ». Mais cela étant, la théologie reste à faire car elle s'appuie sur le roc qu'est le Christ.

Carrefour "Épistémologie de la question science-foi" :

Échanges et débats

Secrétaire : Dominique GRÉSILLON

Participants : Philippe d'Acremont, Michel Bornancin, Daniel Ladant, Bernard Michollet, Jean-Pierre Minvielle, Michel Monsigny, Paul Montgomery, Pierre Perrier, Bruno Thirion, Marie-Claire Van Dyck

Devant ce tableau, le peuple chrétien a le sentiment d'être perdu. D'une part, il constate maintenant que l'Église est contredite lorsqu'elle utilise le langage "phénoménologique" pour parler de la Création, car la science parle des phénomènes (et notamment de la cosmologie, de l'évolution) avec pertinence. En outre, et comme pour augmenter encore la distance entre foi et connaissance quotidienne, usuelle, il entend cette déclaration d'autonomie entre la science et la foi. Alors quel langage est-il possible pour la foi, comment dire la création, si ce langage doit abandonner toute la phénoménologie ? Il est difficile d'être croyant et de dire sa foi aujourd'hui.

Il est peut-être difficile, mais il est possible de construire un langage de foi et une vie spirituelle, en dehors de la phénoménologie. Car nous pouvons constater la gratuité du cadeau qu'est notre vie. La vie, la conscience de soi, et même la construction de la science elle-même, ne résultent pas de la science. Prenant conscience de ce cadeau gratuit, que chacun reçoit sans aucune décision ni calcul de sa part, nous pouvons admirer et dire merci.

Notre monde vit une forme de drame spirituel : nous voudrions être contraints à croire (ou contraindre à ne pas croire) avec des arguments de nécessité scientifique. Mais la science ne peut rien dire sur Dieu. Le public fait de la science le seul moyen d'accès à la vérité. Il faut reconnaître que c'est l'image que la science donne d'elle-même, et que peu de scientifiques sont assez humbles pour dire ce qu'ils ne savent pas. Mais ce n'est pas parce que la

science ne dit rien de Dieu qu'il n'y a pas Vérité à croire en Lui. Que la science ne dise rien, c'est une liberté inconfortable, mais cela nous laisse libres de croire.

Il y a des présupposés métaphysiques dans le modèle de l'évolution. Le modèle de l'évolution dit aussi, d'une certaine façon, que les catastrophes et les souffrances peuvent résulter de causes naturelles, que le mal n'est pas seulement issu de l'homme. En rétablissant les causes naturelles, le modèle de l'évolution permet de remettre en question la responsabilité originelle du mal : la responsabilité du mal n'est pas seulement celle de l'homme. Il y a dans le modèle de l'évolution une forme de contestation de l'idée de péché originel, péché qui marque la conscience occidentale depuis Saint Augustin. Avec le péché originel, Saint Augustin a construit une vision totalisante du malheur et du salut, une vision qui met l'homme au centre. Par cette vision en effet, l'homme est fondamentalement complice du mal et il est en même temps associé à la rédemption. D'autres visions sont possibles, qui ont été exprimées par exemple par Saint Irénée.

Lois de la nature et création

*Lydia JAEGER*¹

Résumé

La révolution scientifique du dix-septième siècle a amené avec elle une façon renouvelée de concevoir l'ordre naturel. La notion de création et son corollaire, le règne divin universel, fournirent aux pères de la science moderne le cadre théologique qui leur permit d'exprimer leur vision nouvelle de l'ordre naturel et l'introduction de l'idée de lois de la nature. Sur l'arrière-fond des débats sur les rapports entre création et théories scientifiques sur le devenir de l'univers et des êtres vivants, il est pertinent de signaler le lieu précis dans lequel intervenaient ces considérations théologiques : elles ne tiraient pas avantage des trous de l'explication scientifique, mais se situaient en amont de l'activité scientifique elle-même, en lui fournissant un sous-bassement métaphysique favorable au dépassement de la science aristotélicienne.

1. La légalité naturelle : perspectives scientifique et religieuse à l'époque de la révolution scientifique

Le regard que l'on pose sur l'ordre que décrivent les sciences constitue un lieu privilégié pour s'interroger sur les rapports que peuvent entretenir science et religion. La formulation de lois est sans aucun doute un élément central de

¹ Lydia JAEGER est membre de l'Institut Biblique de Nogent-sur-Marne et du Faraday Institute for Science and Religion à Cambridge

l'activité scientifique des temps modernes. De même, l'ordre joue un rôle de premier plan dans la réflexion judéo-chrétienne sur la nature : dès les premières pages de la Bible, on décrit le monde comme un *cosmos*, un univers structuré et ordonné, appelé à l'existence par l'activité créatrice divine. Ainsi l'œuvre de création est structurée en six jours qui concernent chacun un domaine bien spécifique. La séparation, et avec elle l'établissement de limites stables, est une notion récurrente : entre le jour et la nuit, entre le ciel et la terre, entre l'eau et la terre ferme (Genèse 1,4.7.9). L'argument « physico-théologique », proposé sous des formes diverses, prend alors appui sur l'ordre naturel, pour prouver l'existence du Créateur².

La révolution scientifique du dix-septième siècle a amené avec elle une façon renouvelée de concevoir l'ordre naturel³. Ses protagonistes aimaient décrire leur démarche comme une rupture avec la science aristotélicienne, telle que la scolastique médiévale l'avait transmise. La rhétorique à l'encontre des « qualités occultes » en constituait un des éléments récurrents au point qu'elle trouvait écho dans la production littéraire de l'époque. Dans une scène célèbre du *Malade imaginaire*, Molière décrit comment un aspirant aux honneurs de la profession médicale est reçu avec applaudissements par ses aînés, parce qu'il explique l'effet de somnolence que provoque l'opium en faisant appel à sa « vertu dormitiva »⁴. Expliquer le comportement des choses par leurs « natures », qui nous sont inconnues par ailleurs, apparaît comme le paradigme de l'obscurantisme du Moyen Âge, dont les lumières de la nouvelle philosophie naturelle permettent de s'affranchir⁵.

² Paul CLAVIER, *Qu'est-ce que la théologie naturelle ?*, Paris, Vrin, 2004, p. 40 ss.

³ Un traitement plus développé se trouve dans L. JAEGER, *Croire et connaître : Einstein, Polanyi et les lois de la nature*, Nogent-sur-Marne/Cléon d'Andran, Éditions de l'Institut Biblique de Nogent/Excelsis, 2005, p. 242 ss. Cf. également L. JAEGER, « The idea of law in science and religion », *Science and Christian Belief*, 2007, à publier.

⁴ La scène se trouve dans le Troisième intermède.

⁵ Cf. Steven NADLER, « Doctrines of explanation in late scholasticism and in the mechanical philosophy », dans *The Cambridge History of seventeenth-*

Au lieu d'invoquer des formes substantielles pour expliquer les phénomènes naturels, les nouveaux philosophes naturels mettent à l'honneur des métaphores légales. Deux penseurs sont particulièrement influents, en ce qui concerne la notion moderne de loi : Isaac Newton et René Descartes⁶. Dès l'ouverture des *Principia*, Newton insiste sur la méthodologie différente qu'il adopte :

Des auteurs plus récents ont entrepris, après rejet des formes substantielles et des qualités occultes, de ramener les phénomènes de la nature à des lois mathématiques [*recentiores, missis formis substantialibus & qualitibus occultis, phaenomena naturæ ad leges mathematicas revocare aggressi sint*]⁷.

Contre une explication exclusivement immanente du mouvement, Newton souligne que « les mouvements aujourd'hui suivis par les planètes ne peuvent seulement procéder d'une cause naturelle ; ils leur ont été imprimés par un agent intelligent⁸ ».

Descartes exprime la perspective changée de façon particulièrement limpide dans son ouvrage *Le monde*, écrit au début des années 1630, mais publié seulement à titre posthume. Descartes invite le lecteur, au chapitre VI

century philosophy, sous dir. D. GARBER, M. AYERS, Cambridge, C.U.P., 1998, vol. I, p. 513-552.

⁶ Jane E. RUBY, « The origins of scientific law », *Journal of the History of Ideas* XLVII, 3, 1986, p. 357 s.

⁷ *Philosophiae naturalis principia mathematica*, préface, 1687, éd. A. KOYRÉ, I.B. COHEN, Cambridge (MA), Harvard U.P., 1972, vol. I, p. 15. La traduction française provient de *Les principes mathématiques de la philosophie naturelle*, 1687, trad. M.-F. BIARNAIS, Paris, Chr. Bourgeois, 1985, p. 19.

⁸ Première lettre à Bentley, 16 déc. 1692, *Opera quae exstant omnia*, éd. S. HORSLEY, vol. IV, Londres, J. Nichols, 1782, p. 431. Cf. L. JAEGER, *Croire et connaître*, p. 245 s, et *Pour une philosophie chrétienne des sciences*, Nogent-sur-Marne/Cléon d'Andran, Éditions de l'Institut Biblique de Nogent/Excelsis, 2006, p. 34-36.

de ce traité, à imaginer un monde dont la matière permette une description géométrique, mais qui soit dépourvue de toute forme au sens scolastique du terme. Le but de l'exercice est, bien sûr, de convaincre le lecteur que ce monde n'est pas un monde imaginaire, mais bien le nôtre. Pourtant, comme le remarque Andreas Hüttemann,

l'abolition de l'inventaire ontologique traditionnellement utilisé pour l'explication des phénomènes naturels, comme les qualités réelles et les formes substantielles, et l'introduction de la notion géométrique de matière, crée le problème d'expliquer l'ordre et la régularité dans la nature. Les objets géométriques du monde cartésien se meuvent, mais ils se meuvent arbitrairement⁹.

L'introduction des lois de la nature sert précisément à remédier à ce problème ; elles assurent la transition du « Cahos, le plus confus & et le plus embrouillé que les Poètes puissent décrire » au monde harmonieux que nous connaissons :

Car Dieu a si merveilleusement estably ces Loix, qu'encore que nous supposions qu'il ne crée rien de plus que ce que j'ay dit, & mesme qu'il ne mette en cecy aucun ordre ny proportion, mais qu'il en compose un Cahos, le plus confus & et le plus embrouillé que les Poètes puissent décrire : elles sont suffisantes pour faire que les parties de ce Cahos se démèlent d'elles-mesmes, & se disposent en si bon ordre, qu'elles auront la forme d'un Monde tres-parfait, & dans lequel on pourra voir non seulement de la Lumiere, mais aussi toutes les autres choses, tant generales que particulieres, qui paroissent dans ce vray Monde¹⁰.

⁹ « Chaos und Naturgesetz — Cartesische Probleme », *Zeitschrift für philosophische Forschung* LVI, 2002, p. 522.

¹⁰ *Le Monde ou Traité de lumière*, [163?], *Œuvres de Descartes*, éd. C. ADAM, P. TANNERY, vol. XI, Paris, Cerf/Vrin, 1909, p. 34 s.

Certes, l'usage de métaphores légales en rapport avec la nature n'est pas une invention du dix-septième siècle. Nous trouvons des expressions similaires dans certains textes de la Bible hébraïque, chez les auteurs stoïciens (en particulier en latin) et chez un certain nombre d'auteurs médiévaux. Mais la similitude de vocabulaire n'indique pas nécessairement l'accord quant au fond : non seulement, l'expression devient, au dix-septième siècle, la manière habituelle pour désigner le cours ordinaire de la nature, alors qu'elle était restée minoritaire auparavant ; mais encore et surtout, le sens s'en voit profondément modifié : elle n'évoque plus l'orientation intrinsèque à chaque espèce, mais désigne l'ordre universel, imposé de l'extérieur¹¹. Ce qui caractérise alors la transition des formes substantielles aux lois de la nature, c'est l'abandon d'une vision hiérarchisée du monde, en faveur du règne universel de la loi imposée de l'extérieur. Plutôt que d'expliquer le comportement des choses par des principes qui leur sont inhérents et propres à chaque espèce, les nouveaux philosophes de la nature adoptent une conception du monde qui se caractérise par l'asymétrie fondamentale entre le Créateur et la création. Du coup, la même loi peut régir l'ensemble des phénomènes naturels, tous soumis à la providence divine¹².

L'historien des sciences Alexandre Koyré (1882-1964) résuma, d'une manière incisive, ces deux conceptions dans les termes du « Cosmos — unité fermée d'un ordre hiérarchique » et de « l'Univers : ensemble ouvert lié par

¹¹ Ulrich BEUTTLER, « Das neuzeitliche Naturverständnis und seine Folgen », *Glaube und Denken* XV, 2002, p. 13 s.

¹² Margaret J. OSLER « From immanent natures to nature as artifice : the reinterpretation of final causes in seventeenth-century natural philosophy », *The Monist* LXXIX, p. 403, et Michael HAMPE, « Gesetz, Natur, Geltung — Historische Anmerkungen », dans *Was sind und warum gelten Naturgesetze ?*, sous dir. P. MITTELSTAEDT, G. VOLLMER, *Philosophia Naturalis* XXXVII, 2000, p. 243 s. Joseph NEEDHAM discerne, dans l'absence des notions de Créateur-Législateur et de lois imposées, une raison principale pour la direction différente que l'évolution des sciences a prise en Chine (« La loi humaine et les lois de la nature », *La science chinoise et l'Occident : le grand tirage*, Paris, Le Seuil, 1977, p. 204-243).

l'unité de ses lois »¹³. D'autres ont exprimé la différence entre les deux visions par l'opposition entre les conceptions biologique et artisanale : la nature n'est pas un animal qui génère son mouvement par un principe vital inhérent, mais un artefact du Seigneur qui lui impose la forme qu'Il choisit¹⁴.

La notion de création et son corollaire, le règne divin universel, fournirent donc aux pères de la science moderne le cadre théologique qui leur permit d'exprimer leur vision nouvelle de l'ordre naturel. La perspective changée n'était nullement un sous-bassement métaphysique stérile ; elle rendait possible plusieurs aspects cruciaux de la nouvelle approche. Quand on pense en termes de lois imposées à la nature, on peut envisager des contraintes globales (comme le sont, par exemple, les lois de conservation en physique classique)¹⁵, de même que des forces d'interaction qui dépendent de la distance relative de deux objets. De telles conceptions étaient inimaginables pour Aristote, pour qui tout changement devait s'expliquer en termes de propriétés d'entités prises individuellement. Car les formes substantielles s'appuient sur le lieu en soi et sur des propriétés inhérentes aux choses ; les circonstances extérieures ne peuvent pas intervenir dans ce contexte¹⁶.

De même, la distinction aristotélicienne entre mouvement naturel et mouvement violent devient caduque. Aristote considérerait que tous les corps de l'univers ont une place définie. S'ils se trouvent éloignés de leur lieu « naturel », ils tentent d'y revenir naturellement. D'autres phénomènes sont en

¹³ « Galilée et la loi d'inertie », *Études galiléennes*, Paris, Hermann, 1966, p. 165. Bas C. VAN FRAASSEN, « The theory of tragedy and of science : does nature have narrative structure ? », dans *Aristotle and contemporary science*, sous dir. D. SFENDONI-MENTZOU, New York, Peter Lang, 2000, vol. I, p. 31, utilise pour la nouvelle conception la métaphore de « l'univers chorégraphié » par les lois.

¹⁴ Robin G. COLLINGWOOD, *The idea of nature*, Oxford, Clarendon, 1945, p. 5 ; Michael FOSTER, « Christian theology and modern science of nature (I) », *Mind* XLIV, 1935, p. 446, 450 s.

¹⁵ Bas C. VAN FRAASSEN, *Laws and symmetry*, Oxford, Clarendon, 1989, p. 2-5, 257 s.

¹⁶ Ernst CASSIRER, *Individu et cosmos dans la philosophie de la renaissance*, 1927, trad. P. QUILLET, Paris, Éd. de minuit, 1983, p. 223.

rupture avec cet ordre naturel, ils sont dès lors animés d'un mouvement « violent ». C'est seulement ce deuxième type de mouvement, contre nature, qui demande une explication causale faisant intervenir un agent extérieur, le « moteur » ; le mouvement naturel provient simplement de la nature de l'objet. La physique moderne a abandonné la distinction aristotélicienne entre mouvements naturel et violent ; elle voit plutôt l'ensemble des phénomènes cinématiques régis par les mêmes lois universelles de la mécanique. Une telle perspective résonne avec la vision du monde créé, soumis dans son ensemble à l'action providentielle de Dieu.

2. La légalité naturelle : la religion dans les trous ou au fondement de la science ?

Quand on considère le rôle qu'ont joué des considérations théologiques dans l'introduction de la notion moderne de loi, on peut proposer la métaphore de « fondement » pour exprimer la façon dont l'idée de création a assisté la naissance du nouveau paradigme. Certes, on aurait tort d'adopter une explication monocausale de la révolution scientifique : les facteurs théologiques ne peuvent pas, à eux seuls, rendre compte de la nouveauté. Mais les écrits de Newton et de Descartes (que l'on pourrait compléter par d'autres pères de la science moderne) témoignent de la fécondité du cadre conceptuel fourni par la notion de création, pour penser l'activité scientifique. Sur l'arrière-fond des débats (passés et présents) sur les rapports entre création et théories scientifiques sur le devenir de l'univers (en cosmologie) et des êtres vivants (en biologie évolutionniste), il est pertinent de signaler le lieu précis dans lequel interviennent les considérations théologiques.

Quand on lit les protagonistes de la controverse entre « créationnisme »¹⁷ et évolutionnisme, on en retient souvent l'impression qu'ils s'accordent au moins sur un point : une explication scientifique achevée exclut une lecture religieuse du fait rapporté. D'un côté comme de l'autre dans ce débat, on semble par exemple considérer que l'acceptation de la théorie (néo-)darwinienne sur l'origine des espèces favorise une attitude athée ; les « chaînons » manquant à l'explication scientifique prouveraient au contraire l'intervention divine. Historiquement, l'évolution darwinienne sonna le glas d'une théologie naturelle à la Paley : le célèbre « argument from design » de William Paley chercha à prouver l'action divine par le fait qu'aucun mécanisme naturel ne pouvait rendre compte de l'adaptation des êtres vivants. Proposer alors une explication naturelle (même de façon assez hypothétique) menaçait directement un tel effort pour établir l'existence de Dieu¹⁸. Récemment, des croyants ont cherché appui, de façon similaire, sur les incidents de « complexité irréductible » que les avocats du « intelligent design » exposent¹⁹. Réussir à fournir un mécanisme naturel, pour rendre compte de l'émergence de la « complexité irréductible » revient alors à fermer la lacune dans la théorisation scientifique à partir de laquelle une telle argumentation religieuse s'élabore.

Une telle antithèse entre création et évolution présuppose pourtant une compréhension de l'idée de création qui est historiquement isolée et théologiquement contestable. Historiquement, des arguments apologétiques à la Paley ne sont qu'une variante des preuves de l'existence de Dieu, variante que l'on est d'ailleurs sans doute en droit de qualifier de minoritaire. Quand on

¹⁷ L'expression est utilisée ici dans le sens restreint d'une conception qui envisage la création sous la forme d'une suite d'interventions divines miraculeuses.

¹⁸ Alister McGrath, « A Blast from the Past ? : The Boyle Lectures and Natural Theology », *Science and Christian Belief* XVII, p. 29 s.

¹⁹ Pour une introduction au débat, qui met en dialogue avocats et adversaires du « dessein intelligent » : William A. DEMBSKI, Michael RUSE (dir.), *Debating design : from Darwin to DNA*, Cambridge, C.U.P., 2004, 205 p.

considère, par exemple, les célèbres cinq voies de Thomas d'Aquin²⁰, archétype même des preuves théistes, leur démarche est bien plus métaphysique et globale ; elles ne demandent alors pas de lacunes dans l'explication scientifique des choses, comme c'est le cas pour les arguments basés sur le « design » à la Paley. De même, les pères de la science moderne comprennent l'ensemble de l'ordre naturel comme soutenu par l'action créatrice de Dieu. Du coup, c'est justement la perfection de l'agencement dans la nature et des modèles scientifiques le décrivant qui témoignent de la grandeur de Dieu. Pour citer un autre savant influent (dont les trois « lois », bien qu'il ne les appelle pas ainsi lui-même, constitua une étape indispensable dans l'élaboration de la mécanique newtonienne) : Jean Kepler écrit dans une lettre à celui qui lui avait inspiré son amour pour la science, Michael Maestlin :

Je m'efforce de diffuser le plus vite possible ces découvertes pour qu'elles servent à la gloire de Dieu (qui veut être connu à partir du livre de la nature) [...] Je voulais être théologien, j'ai longtemps hésité ; et voici que Dieu se trouve célébré en astronomie grâce à mon œuvre²¹.

Théologiquement, on doit souligner la solidarité entre la doctrine de la création et celle de la providence. Selon la conception chrétienne traditionnelle (et largement majoritaire), la création ne se limite pas à une action divine au début, mais se prolonge tout au long de l'existence des étants. De cette façon, la continuité de l'ordre naturel, tout autant que son institution au commencement proviennent de l'action divine. Il est vrai que la plupart des théologiens avaient conçu traditionnellement la création initiale comme un ensemble d'actes miraculeux, s'étalant dans le temps, pour donner naissance aux différents types de créatures (certains théologiens, et non les moindres,

²⁰ *Somme théologique*, 1268-1273, 1^a, qu. 2, art. 3, édition dite de la Revue des Jeunes, *Dieu*, t. I, trad. A.D. SERTILLANGES, Paris, Desclée, 1925, p. 76-82.

²¹ Lettre du 3 octobre 1595 ; cité dans Johannes KEPLER, *Le secret du monde*, 1596, trad. et notes par Alain SEGONDS, Paris, Belles Lettres, 1984, p. xiv.

faisaient pourtant exception, comme Augustin et Basile le Grand qui défendaient l'idée selon laquelle la création initiale conférait à la nature les potentialités qui allaient ensuite s'épanouir²²). Néanmoins, la compréhension traditionnelle a toujours été plus riche qu'une conception d'un « dieu bouche-trou » que l'on peut reprocher à des défenseurs modernes de l'antithèse entre création et évolution, entre « dessein intelligent » et explication naturelle de l'origine des espèces²³. La providence soutient perpétuellement l'ordre naturel qui ne pourrait continuer à exister sans ce secours divin. Comme l'exprime le psalmiste, dans un langage poétique (Psaume 104,29) :

Tu caches ta face, ils sont terrifiés ;

tu leur enlèves le souffle, ils expirent et retournent à la poussière.

Tu envoies ton souffle, ils sont créés ; tu renouvelles la face de la terre.

Du coup, contrairement au mythe de la guerre perpétuelle entre religion et science, certains théologiens, même parmi les plus conservateurs, ont accueilli favorablement les idées darwiniennes dès qu'elles ont été connues. Leur conception robuste de la providence permirent en particulier à des théologiens calvinistes d'accepter les processus naturels comme instruments de l'activité créatrice²⁴. L'exemple le plus frappant en est sans doute Benjamin Warfield, théologien réformé à Princeton, célèbre pour sa défense sans relâche de l'infailibilité biblique²⁵. Du coup, nul besoin de lier action divine et exception

²² Howard VAN TILL, « Basil, Augustine, and the doctrine of creation's functional integrity », *Science and Christian Belief* VIII, 1996, p. 21-38.

²³ Denis R. Alexander, « Is intelligent design biblical ? », *Evangelicals Now*, nov. 2005, p. 18 (disponible sur le web :

http://www.cis.org.uk/resources/articles/article_archive/EN_IDarticle.pdf.)

²⁴ David N. LIVINGSTONE, *Darwin's forgotten defenders : the encounter-between Evangelical theology and evolutionary thought*, Édimbourg, Scottish Academic Press, 1987, 224 p.

²⁵ Benjamin B. WARFIELD, *Evolution, science, and Scripture : selected writings*, éd. et intro. M.A. NOLL, D.N. LIVINGSTONE, Grand Rapids (MI), Baker, 2000, 347 p.

à la description scientifique ; l'ordre même que décrivent les sciences renvoie à Celui qui l'a instauré. L'usage de l'idée de création à la naissance de la science moderne montre qu'une telle perspective religieuse n'est pas superposée arbitrairement à la description scientifique, mais qu'elle a permis, au moins à un moment stratégique, d'enrichir de façon significative la panoplie épistémologique dont disposaient les chercheurs pour rendre compte de leur activité.

Certes, l'antithèse — dénoncée ici comme fallacieuse — entre activité créatrice de Dieu et processus évolutionnaires immanents n'est pas le seul élément à prendre en compte quand on évalue les théories évolutionnistes dans une perspective chrétienne. D'autres arguments méritent examen. Ne mentionnons que deux difficultés potentielles : le rôle accordé à la mort dans l'évolution des espèces et la transition graduelle entre l'animal et l'homme que prévoit la plupart des reconstructions courantes de l'histoire de notre espèce. Sans approfondir la réflexion à leur propos, retenons en tout cas le fait que l'opposition entre évolution et création ne va pas de soi : celui qui veut la maintenir doit présenter des arguments réfléchis, plutôt que de la supposer acquise.

Carrefour "Lois de la nature et création" :

Échanges et débats

Secrétaire : Denis LEIBER

Comment la raison, en lien avec le stoïcisme, peut elle rendre compte des lois qui régissent le monde ?

Concernant la question des lois qui régissent le monde, le concept s'appuyant sur des sources issues du stoïcisme considère que la raison peut accéder à un grand nombre de données. Au contraire, l'idée de création suggère que les événements dépendent de quelque chose, d'un élément de contingence, qui peut être déclenché par un processus et qui ne dépend pas du hasard. Le scientifique cherche à comprendre quelle loi se réalise et comment. En Occident, la loi naturelle est influencée par la tradition grec et la révélation biblique. La nature est définie en terme mathématique (17^{ème} siècle, Galilée). Ce qui est nouveau c'est que l'on peut comprendre la nature grâce à l'expérimentation. D'où l'importance du développement des sciences et des techniques pour mieux appréhender les lois de la nature. Ceci a conduit à la naissance de sociétés savantes.

La notion de hasard n'est elle pas le reflet d'une incapacité à appréhender certaines réalités naturelles ?

Le hasard a différentes significations ; au sens d'aléatoire (comme en théorie des probabilités) le hasard est une notion pertinente dans la plupart des sciences expérimentales telles que les mathématiques ou les sciences biologiques. Un aspect de ce thème concerne les lois et la place du stoïcisme.

Le stoïcisme est une école philosophique de la Grèce antique. C'est l'une des principales philosophies de la période hellénistique, avec l'épicurisme et le scepticisme. C'est une philosophie rationaliste qui se rattache notamment à Héraclite (idée d'un Logos universel), au cynisme et qui reprend certains aspects de la pensée d'Aristote. On peut résumer cette doctrine à l'idée qu'il faut vivre en accord avec la nature et la raison pour atteindre la sagesse et le bonheur en ayant la capacité d'accéder à un certain nombre de données conduisant à mieux comprendre la nature. Cependant, si le stoïcisme semble refuser la notion de hasard, si l'avenir semble déterminé, Laplace finira pourtant par écrire au début du XIXème siècle : "Pouvons nous penser ainsi aujourd'hui ? N'y a-t-il pas une part de hasard dans l'univers ? N'y a-t-il pas un rôle de la liberté ?"

Quel est le rôle de la science et de la théologie dans le monde moderne ?

Après Galilée et Descartes, une nouvelle représentation du monde est apparue. L'époque moderne a inventé la liberté de pensée, mais cette émancipation partielle de l'humanité a conduit à diviniser le monde naturel. La conception populaire d'une déification de la nature a pris une emphase toute particulière depuis qu'il est possible de parler publiquement d'athéisme. Mais quel sentiment se cache derrière les mots quand on dit que le monde existe. Si tout le monde peut s'y accorder, que peut-on en déduire ? Ceci conduit à la question : pourquoi y a-t-il quelque chose plutôt que rien ? Pourquoi le monde existe-t-il, et pourquoi est-il tel qu'il est ? Or, personne n'a de réponse à cette question existentielle, qui est la question fondamentale, sans l'aide de la théologie. La théologie vient aussi en aide à la science qui s'intéresse à la question : d'où vient-on ? Où va-t-on ? alors que la science n'explique pas le pourquoi de l'existence. Dans le domaine théologique, il est évident que le monde ne va pas de soi, et qu'il réclame l'existence d'un être suprême. De plus, pour une personne athée, l'existence du monde est parfaitement ennuyeuse. Tout ceci conduit à envisager autrement la puissance de Dieu, qui a créé des

lois qui régissent harmonieusement le monde pour qu'il se développe et s'organise au cours de l'évolution. Les croyants se contentent souvent d'une absence de conflit entre science et foi alors que la foi pourrait être en amont de la démarche scientifique et jouer ainsi un rôle plus moteur.

L'Évolution et les sciences de la vie

Jean-Luc DA LAGE¹

Le texte qui suit résume quelques grandes idées et principes en Évolution. Il était destiné à servir d'introduction et d'aide-mémoire aux participants du carrefour « L'évolution aujourd'hui », ce qui explique son aspect un peu abrupt et sommaire.

Les origines de la vie

C'est évidemment LA grande inconnue de notre histoire évolutive. La vie apparaît sur Terre il y a 3,8 à 4 milliards d'années, finalement pas très longtemps après la formation de la planète. De nombreuses théories existent quant à la formation ou l'origine des éléments prébiotiques : soupe primitive, apport extraplanétaire par météorites et comètes d'éléments organiques de base. On ne connaît pas vraiment la composition de l'atmosphère avant et au moment de l'apparition de la vie, sans doute riche en CO₂, eau, soufre... Mais comment est-on passé du prébiotique au biotique ? On pense maintenant que les premiers systèmes vivants étaient à base d'ARN (RNA world). Celui-ci, moins stable que l'ADN, présente les même capacités d'information, mais est aussi catalytique (ribozymes). On a imaginé que la vie a pu apparaître dans les océans, sur des surfaces minérales catalytiques comme des argiles ou de la pyrite. À partir du moment où l'information est capable de s'autorépliquer, dans un système isolé de l'extérieur, mais permettant des échanges (origine des

¹ Jean-Luc Da Lage est membre du Laboratoire Evolution, Génomes et Spéciation (LEGS) du Centre National de la Recherche Scientifique, à Gif-sur-Yvette.

membranes ?), la vie est là, La substitution de l'ARN par l'ADN est une innovation difficilement datable, mais qui a pu contribuer à la stabilité de la molécule. On sait néanmoins que les plus anciens microfossiles connus ressemblent à des cyanobactéries utilisant la photosynthèse (3,5 MA).

Procaryotes et Eucaryotes.

Les Procaryotes rassemblent les organismes unicellulaires sans vrai noyau : les Eubactéries et les Archae ; les Eucaryotes rassemblent les organismes uni ou pluricellulaires avec un vrai noyau entouré d'une membrane qui le sépare du cytoplasme. On pense généralement que les Procaryotes sont apparus en premier. Ils sont plus simples dans leur structure et leur génome. L'origine des Eucaryotes reste un des grands sujets en Evolution. On ne connaît pas la date de leur apparition. Plusieurs théories sont proposées, faisant souvent appel à la fusion ou la symbiose de divers procaryotes. Ce dont on est certain, c'est que les mitochondries et les chloroplastes sont d'anciennes bactéries (protéobactérie et cyanobactérie, respectivement) qui ont opéré une symbiose avec leur hôte proto-eucaryote. On a longtemps pensé que les premiers Eucaryotes n'avaient pas de mitochondries, mais on sait aujourd'hui que tous les Eucaryotes actuels descendent d'ancêtres qui en étaient munis, même si certains groupes en sont aujourd'hui dépourvus. Ils les ont perdues secondairement. De même, il semble que les introns, ces séquences non codantes qui interrompent les gènes chez les Eucaryotes (mais pas chez les procaryotes) aient envahi les premiers génomes eucaryotes très précocement. Cependant, la phylogénie des Eucaryotes reste encore assez floue. On ne met plus à la base les protistes amitochondriaux, puisqu'on sait que l'absence de mitochondrie n'est pas un caractère primitif. Mais des progrès ont été accomplis ces dernières années, grâce aux génomes séquencés. On essaie de trouver des « événements génétiques rares partagés » afin d'enraciner l'arbre des Eucaryotes.

Apparition de la multicellularité

Pendant peut-être deux milliards d'années, les Eucaryotes sont restés, semble-t-il unicellulaires. Comment est apparue la multicellularité que l'on rencontre chez les animaux, plantes, champignons et d'autres groupes (algues brunes) ? Elle a dû apparaître plusieurs fois indépendamment, puisque certains de ces groupes sont trop lointainement apparentés. On peut avoir une idée en observant des protistes comme *Dictyostelium*, qui présente, en cas de stress, une phase sociale, avec développement de communication et adhésion intercellulaire, voire d' "organes" ou structures particulières. Bien que les gènes impliqués ne soient pas les mêmes que chez les animaux, on peut imaginer ce qui a pu se passer. Un exemple plus proche des animaux est fourni par les Choanoflagellés, dont les cellules ressemblent aux choanocytes des éponges. Certaines espèces sont coloniales avec un début de différenciation cellulaire. On peut imaginer que la spécialisation cellulaire a pu se fixer en raison d'avantages sélectifs, certaines cellules de la colonie se spécialisant dans la reproduction, etc...

C'est ici le lieu de poser la question de l'augmentation de la complexité avec l'évolution. Cela oblige à définir la complexité : taille du génome ? nombre de tissus, d'organes ? de types cellulaires ? Je penche pour cette dernière définition. La taille du génome n'est pas du tout reliée à la complexité d'un organisme. Et il est vrai que l'on a assisté à une augmentation de la complexité, en termes, donc, de types cellulaires, depuis les origines de la vie, jusqu'à l'apparition des Vertébrés.

Les mécanismes de l'évolution

En évolution, l'unité est la population. C'est une population qui évolue, car un individu dans une population n'y est pas, par définition, isolé, puisqu'il échange des gènes avec les autres membres de cette population. Quand on parle de l'Eve africaine, on se réfère à la première porteuse du génome mitochondrial ancestral à tous ceux des humains actuels, mais il est clair que

l'on descend aussi, et au même titre et à la même contribution qu'elle, d'autres membres de sa population.

Les éléments moteurs de l'évolution sont la mutation, le hasard, la sélection, la recombinaison et la migration. Darwin avait étudié la sélection et la variation, mais il ignorait les causes de celle-ci (la mutation). La valeur adaptative d'un génotype est mesurée par le nombre moyen de descendants qu'il laisse à la génération suivante. On raisonne de zygote à zygote. Un individu porteur de ce génotype peut mourir avant de s'être reproduit (valeur zéro...) ou être peu fertile, ou au contraire être très fertile et capable d'exploiter au mieux les ressources.

Les mutations se produisent au hasard sur l'ADN, et provoquent un polymorphisme moléculaire. Les variants obtenus peuvent être bien souvent délétères (et on ne les observera même pas car le porteur ne verra pas le jour), ou légèrement délétères, cas fréquent, ou neutres (sans effet sur la valeur adaptative), cas fréquent aussi, ou avoir un effet positif, qui donne un avantage sélectif au porteur. Les variants neutres sont transmis au hasard des associations de gamètes, de génération en génération, et finissent par se fixer ou disparaître. Les variants « positifs » vont se fixer dans la population, entraînant parfois la fixation de variants neutres situés à proximité sur le chromosome (autostop génétique). La sélection fait le tri entre les variants. Un variant positif dans des circonstances précises ne le serait pas dans d'autres. Dans le cas où un organisme est adapté de façon à peu près optimale à son milieu (externe, mais il faut aussi penser à la coadaptation des composants cellulaires, génomiques, métaboliques), la sélection sera plutôt de nature stabilisante. Ce qui n'empêche pas les mutations neutres d'apparaître et de se fixer par dérive aléatoire. Dans un environnement qui change, une mutation au départ plutôt neutre ou défavorable peut devenir un atout. C'est l'adaptation.

Le hasard intervient à tous les niveaux : mutations au hasard, croisement des individus et associations des gamètes au hasard, effet de fondation et dérive dans des populations de faibles effectifs, pouvant aboutir à la fixation de

variants défavorables. Sans parler du hasard dans les événements extérieurs (climat, événements géologiques) exerçant une pression de sélection.

La recombinaison entre les chromosomes peut favoriser l'association de plusieurs variants favorables, et de toute façon, augmente la diversité des combinaisons de gènes.

La migration, elle, rend poreuses les populations, elle participe à leur diversité génétique, et limite ou ralentit l'isolement géographique.

L'adaptation

C'est un fruit de la sélection naturelle. On peut s'extasier sur le génie de la nature qui fait que les organismes sont si bien adaptés à leur environnement. Mais c'est le fruit d'un long travail qui en a laissé bon nombre sur le carreau... car les mutations provoquent beaucoup de déchet, bien sûr. D'autre part, les organismes ne sont pas forcément « si bien » adaptés à leur environnement. Ils se réajustent en permanence, en particulier dans les couples proie-prédateur, hôte-parasite. C'est la co-évolution, ou course aux armements. À chaque fois, ce réajustement n'est rendu possible que par le tri parmi des mutations préexistantes. Ce n'est pas la pression de sélection qui provoque la mutation favorable, ce sera toujours le tri parmi des possibilités produites au hasard et au préalable. C'est aussi le cas dans la réponse immunitaire. Les anticorps sont produits au hasard de myriades de possibilités, parmi lesquelles, si on a de la chance, une s'ajuste au pathogène qui a envahi l'organisme. La sélection vient ensuite. Il advient parfois que l'ajustement ne soit pas possible, faute de variant adéquat. L'espèce disparaît. Aussi, une espèce peut n'apparaître « bien adaptée » que parce qu'elle n'a pas disparu !

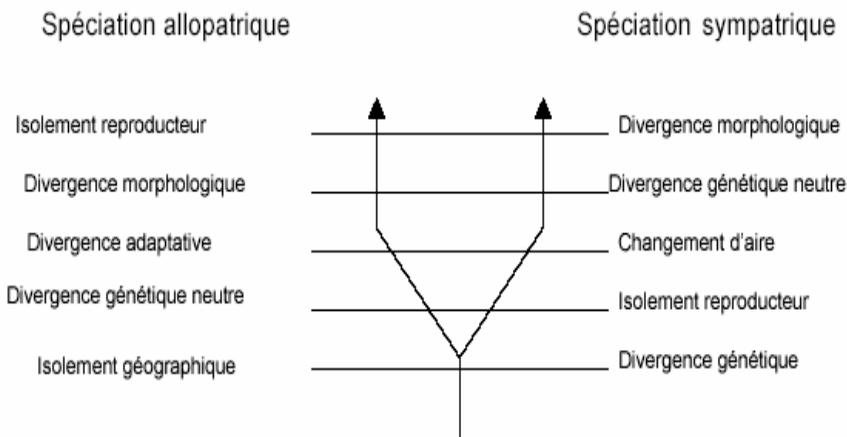
Espèces et spéciation

Intuitivement, on peut regrouper par espèces une grande partie des espèces vivantes, au moins macroscopiques : elles se ressemblent plus entre elles

qu'elles ne ressemblent aux autres. On a mis dans une même catégorie des organismes qui se ressemblent. Mais cette façon de procéder, pratique, bute parfois sur des cas difficiles, avec des formes qui ont l'air intermédiaires entre deux espèces, et de toute façon, ne correspond pas forcément à l'histoire évolutive. Actuellement, une bonne classification doit être phylogénétique, c'est-à-dire, refléter la parenté des espèces (voir l'article de H. Le Guyader sur internet²). Et il n'y a pas de définition satisfaisante universelle de l'espèce. La notion d'espèce chez les bactéries, qui échangent tant de gènes entre espèces, même éloignées, est assez problématique. Souvent, on considère le concept biologique de l'espèce de Mayr, selon lequel les individus d'une même espèce se reproduisent réellement ou potentiellement entre eux, avec une descendance normalement fertile. Cette définition ne s'applique pas aux espèces clonales et est temporelle : on ne peut pas tester l'appartenance à une même espèce de deux individus qui ne sont pas contemporains. Est-ce que cela a un sens de dire que j'appartiens à la même espèce que Jules César ?

La spéciation est le processus qui conduit à la formation de deux espèces différentes à partir d'une espèce ancestrale. Dans tous les cas elle fait appel à des événements mutationnels. On distingue essentiellement la spéciation allopatrique, sympatrique, et parapatrique. Dans la spéciation allopatrique, une sous-population a été isolée géographiquement de sa population mère, et ce suffisamment durablement pour que, avec le temps, par mutation, sélection, dérive, les différences génétiques entre les deux populations deviennent trop importantes pour que le croisement soit possible ou productif en cas de contact secondaire. En ce cas, l'isolement reproducteur qui s'est créé est souvent post-zygotique : l'accouplement peut avoir lieu mais est stérile pour diverses raisons dues à l'incompatibilité nouvelle entre les génomes devenus trop différents pour que leur part paternelle et leur part maternelle puisse fonctionner ensemble. Dans la spéciation sympatrique, un événement isole certains individus au sein de la population, par exemple une mutation qui les

² <http://www.inra.fr/dpenv/leguyc46.htm>



rend aptes à exploiter une nouvelle ressource, sur laquelle ils vont s'installer, ou une mutation comportementale qui fait qu'ils ne se reproduisent plus avec les autres, mais entre eux. Ici, l'isolement est prézygotique. C'est la rencontre des gamètes qui est impossible. La divergence génétique, qui rendra le croisement stérile, survient ensuite progressivement. (selon le schéma ci-dessous).

(schéma reproduit avec les remerciements de l'auteur à Tatiana Giraud)

Classification et phylogénie

Comme on l'a vu plus haut, classification et phylogénie sont deux choses différentes. En évolution, on s'intéresse à la phylogénie, à savoir quelles sont les relations de parenté entre espèces. Les données moléculaires ont fait beaucoup progresser nos connaissances, d'une part parce qu'elles apportent une quantité considérable de marqueurs variables, et que, peut-être aussi, elles peuvent paraître plus « objectives ». On est moins porté à les interpréter *a priori*. Bien entendu, elles ne sont pas exemptes de biais, d'erreurs en tout genre.

Une classification phylogénétique rigoureuse fait appel à la cladistique, qui regroupe entre eux des organismes qui partagent (et eux seulement) un caractère « dérivé » (une apomorphie), c'est-à-dire non ancestral. Ainsi, les Tétrapodes regroupent tous les vertébrés ayant des pattes, car il est certain qu'il s'agit d'une innovation qu'ils partagent. Et que cette innovation n'est pas apparue plusieurs fois indépendamment (ce qui serait une convergence). L'écueil est ici de s'assurer du caractère dérivé ou ancestral (plésiomorphe) du caractère étudié. Chez les Vertébrés, tous les groupes classiques ne sont pas pertinents. Ainsi, les reptiles ne comptent pas les oiseaux, et pourtant ceux-ci sont le groupe le plus proche des crocodiles. Les reptiles sont dits paraphylétiques car ils regroupent un ancêtre et certains de ses descendants mais pas tous. Les oiseaux, eux, sont monophylétiques ; ils partagent un certain nombre d'innovations qui leur sont propres.

Evolution « régressive »

On a tendance à oublier que l'évolution peut amener à des simplifications secondaires, des altérations des structures, de l'organisation des organismes, qui piègent souvent les scientifiques. Ainsi, l'absence de mitochondries chez des Eucaryotes unicellulaires les a jusqu'à récemment fait classer parmi des rameaux « primitifs », ou « basaux », mais en fait, on sait maintenant que les mitochondries ont été perdues secondairement. Il existe de multiples exemples, à tous les niveaux, de dégénérescence ou simplification. C'est le cas chez de nombreux parasites, qui ont perdu de nombreuses fonctions, et aussi, souvent, des gènes impliqués dans ces fonctions. Chez les Animaux, il est de moins en moins clair que les anémones de mer ou les méduses, qui n'ont que deux feuilletts embryonnaires, soient si primitives que ce qu'on imagine. Du reste, elles possèdent une sorte de symétrie bilatérale, chose que l'on réserve aux Bilatériens, considérés comme plus évolués. De même, les Placozoaires, des animaux très simples, pourraient descendre d'organismes plus complexes, qui auraient perdu entre autres choses, leur système nerveux.

Conclusion

La science de l'évolution est en plein développement. Des découvertes surprenantes ouvrent parfois des perspectives évolutives, comme ces mutations rendues silencieuses par l'action d'une protéine « chaperon » chez la *Drosophile*, et qui s'expriment sous l'effet d'un stress, par exemple un brusque changement de l'environnement, avec tout ce que cela implique comme capacités d'adaptation. Les techniques disponibles depuis vingt ans, telles que l'amplification génique (PCR) ont permis la réalisation d'études dont on n'aurait pas osé rêver avant. Par exemple, en analysant des gamètes individuellement, on pourrait même accéder au taux de mutation avant la moindre sélection. Les innombrables données en génétique des populations ont permis d'étayer et de valider des modèles théoriques, les phylogénies ont fait des progrès considérables. Les nombreux génomes séquencés ou en cours de séquençage sont une mine inépuisable de ressources pour les chercheurs. La comparaison de génomes entiers permet d'accéder à un niveau supra-génétique d'organisation du génome (génomique comparative). Les puces à ADN ouvrent la voie à l'analyse des différences interspécifiques au niveau de la régulation des gènes. Enfin, depuis une quinzaine d'années, l'évolution des gènes du développement (évo-devo), est une thématique prometteuse, quoique semée d'embûches, vers une compréhension du lien entre l'évolution du gène, sa mutation, et ses conséquences sur l'ontogenèse, la morphologie de l'organisme, vers une réponse à cette question : qu'est-ce qui fait la différence entre deux espèces ?

A lire :

La théorie de l'évolution, une logique pour la biologie (P. David et S. Samadi, Flammarion).

Carrefour "'Évolution aujourd'hui" :

Échanges et débats

Animateurs : Marc GODINOT et Jean-Luc DA LAGE

Secrétaire : Marc le MAIRE

Participants :

A. Coutelle, J.L. Da Lage, M. Denizot, S. Deterre, M. Godinot, E. Groessens, B. Lamotte, M. Moczar, M. Pochon, A. Rossignol, B. Rossignol.

B.L.: Qu'est-ce que LUCA?

JLDL: C'est le dernier ancêtre commun (Last Universal Common Ancestor), celui que l'on imagine à partir de la diversité du vivant actuelle et fossile. Il ne s'agit pas nécessairement de la première cellule vivante apparue sur terre. On cherche à reconstituer son génome à partir des études de phylogénie moléculaire sur les organismes les plus primitifs (si ce terme a un sens) et les génomes ancestraux proposés par ce type d'approche. Actuellement, on n'a aucune certitude sur la nature de LUCA. Certains pensent même qu'il pouvait être de type Eucaryote, contrairement à la vision classique qui suppose des ancêtres de type bactérien.

MD: Les cyanobactéries que j'ai étudiées (algues bleu vert, responsables des formations appelées stromatolites) ne font pas d'erreur (peu ou pas de mutation) : elles semblent les mêmes depuis leur apparition: comment ceci est-il pris en compte dans l'évolution?

AC: Les géologues ont le même type de problème: ils constatent que certaines espèces semblent ne pas évoluer. Ainsi les lingules (Brachiopodes de l'étrane avec pédoncule) étaient déjà là au Paléozoïque. De même les nautilus : on en trouve des fossiles vieux de 350 millions d'années et l'on en a encore des semblables vivants à l'heure actuelle. Ils ont donc traversé trois extinctions massives, alors que les ammonites, elles, ont disparu. C'est curieux ! Cela peut-

il s'expliquer par le fait que les nautilus vivent à des profondeurs très variées alors qu'on a remarqué que les dernières ammonites vivaient toutes en eaux peu profondes?

JLDL/MG: : Ah ! le fascinant problème des « fossiles vivants » (un terme que beaucoup d'évolutionnistes détestent). La sélection est un processus plutôt stabilisant si tant est que l'environnement est stable. La sélection stabilisante est celle qui a tendance à éliminer les variants. Pour un organisme et un environnement bien co-adaptés (cela concerne aussi les éléments de l'organisme entre eux), on peut imaginer que beaucoup de mutations qui "désadaptent" le système seront contre-sélectionnées, et qu'ainsi la gamme de variation soit assez limitée ("on ne change pas une équipe qui gagne"). Ceci est une vision très adaptationniste. En fait, beaucoup de mutations sont neutres ou quasi et peuvent avoir libre cours. Les blattes, les libellules n'ont pas évolué morphologiquement, mais cela marche pour certaines espèces et pas pour d'autres. Il y a des très grandes différences dans les vitesses d'évolution entre espèces, et on voit bien que la stabilité de l'environnement est une explication qui dans bien des cas ne marche pas (en particulier tout ce qui est terrestre). Quand un système fonctionne bien, il peut rester tel quel. Il faut aussi réaliser que la variabilité d'une espèce est encadrée: il n'y a de variations que dans certaines limites. Y-a-t-il des systèmes de contrôle plus sévères chez certaines espèces, ou dans certains groupes (insectes)? Parfois la variabilité est utile à l'espèce (ex. le VIH doit muter pour ne pas être éliminé).

MP: Qu'est-ce qu'un gène homéotique?

JLDL: Certains gènes impliqués dans le développement sont appelés ainsi. Les gènes homéotiques régissent une partie de la mise en place du plan d'organisation de l'organisme. Etymologiquement, il s'agit de gènes dont la mutation, chez la drosophile, transforme une structure en une autre (les antennes en pattes, par exemple). La duplication de génome permet plein de choses a priori. A l'origine des Vertébrés, il y a eu deux cycles de duplication globale du génome. On essaie aujourd'hui de comprendre quel a été leur

impact sur l'évolution de ce groupe auquel nous appartenons. Le concept évo/dévo c'est évolution/développement couplé.

MG : Ce concept est aussi très critiquable comme moyen de faire évoluer. Attention aux idées naïves : un gène très important dans les premières phases du développement embryonnaire n'indique pas forcément qu'un grand « saut évolutif » a été accompli lors de l'évolution de ce gène. La causalité embryonnaire est très différente de la causalité évolutive. Les cascades de gènes qui interviennent successivement lors du développement embryonnaire constituent une large part de la causalité embryonnaire, dans le temps présent. La causalité évolutive, ce sont les modifications successives des populations adultes adaptées, sur la longue durée. Chaque adulte est issu d'un embryon, mais ces deux processus sont distincts ; il y a des différences énormes entre ontogénie et phylogénie.

JLDL. On dit que la plume a été exaptée pour le vol: elle préexistait chez les Dinosaures. Il semble qu'elle se soit développée à partir d'un duvet qui devait assurer plutôt une fonction de protection thermique.

MM: Y a-t-il une ou des directions dans l'évolution ?

MG. Le cœlacanthe nage en utilisant ses nageoires latérales alternativement, un peu comme marchent les quadrupèdes. La sortie sur terre de l'ancêtre des quadrupèdes a été facilitée par la particularité de ce poisson. Lorsqu'on analyse l'évolution des chevaux on constate que ce n'est pas seulement la longueur des pattes qui a changé (les dents aussi, etc...). Ils ne couraient pas nécessairement plus vite au fur et à mesure de l'évolution. Mais il y a quand même des directions.

XX :Question sur la main de l'homme qui serait primitive (travaux d'Y. Deloison).

MG : La main de l'homme est très évoluée ; par rapport aux grimpeurs ancestraux, le pouce est allongé et les autres doigts sont au contraire raccourcis. Parmi les singes, seuls les capucins d'Amérique du Sud ont aussi une main très spécialisée pour la manipulation d'objets.

XX : Que pensez de la relation sphénoïde-cerveau ; thèse d'Anne Dambricourt ?

MG : C'est corrélatif, mais ce n'est pas nécessairement causal (confusion entre les causalités embryonnaires et évolutive).

MP : Que penser de l'homme de Flores?

MG : : Plusieurs squelettes ont été découverts. Ce sont des petits hommes, une espèce disparue, provenant d'*Homo erectus*. Leur nanisme est lié à l'insularité. Il y a sur les îles une forte pression de sélection. On trouve aussi des éléphants nains fossiles sur des îles. Ce sont des cas où l'hétérochronie permet d'expliquer l'évolution.

BM : Il me semble que l'évolution soit très centrée sur les gènes et l'ADN. L'ADN c'est l'empereur. Dawkins ne parle-t-il pas de l'ADN de manière disproportionnée?

JLDL : Si, ou plutôt il parle des gènes (égoïstes) de façon disproportionnée. Par exemple, même les vrais jumeaux ont des différences. On reconnaît en particulier maintenant le rôle des petits ARN ainsi que des protéines transmises par voie maternelle dans le cytoplasme, en gradient dans l'œuf. Mais quand même, l'essentiel de l'information génétique est porté par l'ADN, quoique pas toujours sous forme codante.

MG : Dans l'étude de l'évolution, quand on résume son mécanisme au hasard des mutations (1) et à la sélection (2), il ne faut jamais oublier 3) qu'il faut un être vivant qui se reproduise, ce qui implique l'existence des propriétés des systèmes hypercomplexes que sont les êtres vivants, et 4) les très grandes durées de l'évolution.

JLDL : Les personnes qui se réclament du Dawkinisme (le concept du gène égoïste qui cherche à se reproduire), sont souvent, curieusement, les mêmes personnes qui revendiquent leur liberté de choix. Ainsi, un de mes anciens enseignants a dit en cours qu'il avait « décidé de ne pas reproduire ses gènes »;

alors que pour être cohérent avec son Dawkinisme, il aurait dû dire : "mes gènes m'ont chargé de vous dire qu'ils ont choisi de ne pas se reproduire".

AC : Que pensez-vous de l'évolution du renard argenté domestiqué récemment ?

Les Russes ont choisi de prendre les jeunes les moins agressifs de chaque portée. Sur peu de génération, ils ont constaté des caractères typiques de domestication, par exemple des oreilles qui tombent (comme l'évolution chez les chiens et les porcs domestiqués).

MM : L'expérience classique de la phalène du bouleau a été contestée ce matin : que pensez-vous de la critique?

MG : Cette critique est à prendre avec circonspection ; c'est un point qu'il faudrait regarder de près avant de répondre. Les gènes morphologiques liés à une sélection comportementale sont plus classiques (exemples dans Gould).

Carrefour spécial "Jeunes" : échanges et débats

Animateur : Alain LE NÉGRATE

Secrétaire : Philippe RIO

Participants : Clément D'ALMEIDA, Soraya FOUBERT, Vivien HODDÉ,
Abdel-Majid NOUBHANI.

Alain le Négrate introduit le carrefour en situant le débat "création et évolution" dans un courant de pensée actuel, celui du "post-modernisme". Il cite un entretien entre Marcel Gauchet et Régis Debray, paru dans "Le Débat" N° 127 (Nov.-Déc. 2003), intitulé "Du religieux, de sa permanence et de la possibilité d'en sortir". En voici quelques extraits.

R. Debray : Nous sommes tous les deux des post-marxistes, même si, moi, je reste matérialiste – un matérialiste religieux. Nous sommes donc d'accord que la religion n'est pas l'opium du peuple. (``/...) Pour moi, *l'ultima ratio* en ce domaine est de nature biologique. C'est la recherche non d'un supplément d'âme, mais de vie, aussi bien pour l'individu qui se sait mortel que pour le collectif qui se sait périssable. (``/...) Rien ne m'indique aujourd'hui, après les expériences du XXème siècle que la sortie de la religion – y compris la religion civile, les religions séculières, les religions dites horizontales – ne soit pas l'entrée dans un crépuscule.

M. Gauchet : Je l'accorde bien volontiers à Régis Debray, le très laborieux enfantement entamé il y a un millénaire en Europe, qui prend sa tournure au XVIème siècle, qui se confirme au XIXème, qui produit au XXème des embardées apocalyptiques, en même temps que des avancées matérielles et

sociales prodigieuses – cet enfantement n'a pas grand-chose à voir avec les progrès de l'esprit humain tel que le concevait Condorcet. Ce n'est pas une idylle, il est plein d'imprévus et de traverses. Mais il existe et il continue. Je tends même à penser que ce processus qui mène l'humanité vers l'autonomie et vers les manières d'être et de penser dont elle est inséparable non seulement se poursuit, mais s'étend. Que ce processus ait des hauts et des bas, qu'il connaisse des régressions et des avancées, qui se traduisent par des déséquilibres énormes, eux-mêmes générateurs de catastrophes, cela n'est pas douteux.

(.../...)

Je crois qu'il faut prendre au sérieux l'écart d'avec la référence religieuse qui s'est joué dans la modernité. La rupture me semble porteuse d'une reconfiguration complète des communautés humaines, de leur manière d'être et de la manière d'être des individus qui les peuplent. Cette manière d'être entièrement nouvelle que représente le passage au-delà de la structuration par les croyances religieuses entraîne aujourd'hui toutes les autres sociétés et civilisations dans son orbite. Elle est en passe de s'étendre à l'humanité entière.

Chacun des membres du carrefour est alors invité à dire comment il résout lui-même l'équation évolution - création.

AMN : Le Coran et la Bible appartiennent au monde de l'invisible, alors que la science appartient au domaine du visible. La science est toujours en évolution : par un mouvement de globalisation, elle établit des liens ; elle introduit, par exemple, la notion d'écosystème. Il ne convient pas de prendre les choses isolément, les idées et les choses évoluent. Dieu c'est Dieu, on peut espérer arriver un jour à faire une synthèse. L'évolution est une évidence, le phénomène de spéciation est un phénomène d'apparition proche de création. Le

Coran est une parole de Dieu et non seulement humaine. Ne pas prendre le texte à la lettre. Il y a un parallélisme entre le Coran et la Bible.

AIN : Il faut distinguer l'acte de foi du croyant, et la démarche de la connaissance scientifique. Celle-ci ne relève pas de la foi, elle appartient à un autre ordre.

AMN : Il faut faire attention à ne pas dogmatiser la science.

CD : Il est inconcevable de descendre du chimpanzé. Genèse 2 ne dit pas du tout cela. L'homme descend de Dieu. L'homme est apparu spontanément, c'est le mystère.

SF : La Création, ce n'est pas une affaire de chiquenaude initiale, mais c'est une action en continuité, et qui se vit dans l'incarnation, comme Jésus nous l'a montré. Dans cette perspective, la Genèse est une expression qui peut être lue comme une parabole imagée. Comme une parabole, son sens se révèle grâce à l'interprétation qui doit suivre.

AIN : Il faut rapprocher et comparer les deux sources Gn 1 et 2, et ne pas oublier la chute. Ces textes ont été rédigés comme une relecture de l'histoire d'Israël, avec ses trois phases : l'installation en Israël, le jardin d'Eden, puis l'Exil. Ce rappel est symbolique, il est destiné à faire signe à ceux qui ont vécu cette histoire, ou des événements semblables.

PR : Évolution et création sont incomparables "comme patate et carotte" ! Par contre il est possible de faire avec eux une soupe, et même une bonne soupe ! La soupe, c'est nous si nous ne sommes pas schizophrènes. La Création : c'est la présence de Dieu à tous les temps, début, fin, présent.

VH : La religion devrait poser ses bases sans recourir à la science. La Création, c'est une manière de simplicité pour accueillir la vie de tous les jours ; alors qu'on n'a pas tous les jours besoin de comprendre le schéma de l'évolution. La Création, c'est une vision du monde qui suffit pour donner un sens.

Carrefour " Comment dis-je ma foi en la création aujourd'hui ?" : échanges et débats

Animateur : Philippe DETERRE

Secrétaire : Christian RAQUIN

Participants : Jean Belnarick, Jean-Pierre Bombled, Cécile Deterre, Philippe Deterre, François Douchin, Bernard Droz, Michel De Haulme, Jacques Leclerc du Sablon, Michel Mercier, Dominique Panis, Bernard Piou, Christian Raquin, Christiane Sillau, Tarek Tabet, Georges Vandamme, Bernard Vandewalle,

Nous avons écouté chacun dire ce à quoi il croit, avec la diversité de traditions croyantes, chacun essayant à la fois d'écouter et respecter au mieux ce que dit l'autre, et de se livrer.

Plusieurs approches ont été mentionnées

Approche philosophique.

Ch.S. : Il y a des questions philosophiques qui correspondent à des questions personnelles. La création participe au présent divin. Selon Spinoza, Dieu coïncide à la nature. Au contraire, on peut avoir la vision biblique de Dieu faisant les choses. En biologie, on voit naître chez plusieurs penseurs une vue spinoziste dans laquelle la nature elle-même est Dieu. Je reste sur ma faim sur la question : la création participe au présent divin. On voit très bien que l'homme crée, mais pas les arbres, le ciel, les étoiles.

Ge.V. : La création dans tout l'univers en évolution, depuis le temps où elle a démarré jusqu'au temps où elle va finir participe au présent de l'être divin, elle évolue suivant la pensée créatrice de Dieu. Elle n'est pas Dieu. Dieu est en

dehors de sa création et il la maîtrise. Pour moi, Dieu est à la fois transcendant, immanent, la connaissance de Dieu par la philosophie est très limitée, pour avancer dans cette connaissance, il faut passer par l'incarnation de Jésus-Christ. Il me semble qu'il y a nécessité d'une certaine forme de savoir pour qu'il puisse y avoir transmission, sinon on est enfermé dans le registre de l'émotionnel qui est intransmissible. Thomas d'Aquin disait que la foi est une adhésion de la volonté, mais le croyant continue de cogiter.

M. dH. : Lors d'un précédent colloque, j'avais dit que St Thomas d'Aquin était le précurseur du matérialisme historique. Personne n'a relevé et cela m'a paru symptomatique. Le Syllabus est le symétrique de l'évolution de cette rationalisation. L'analogie apparaît au 13^e ou au 14^e siècle. À ce moment, on voit comment l'enchaînement rationalisant de Thomas dans le concept d'analogie va par une succession d'étapes passer vers la raison raisonnante. A partir de cet effort de la théologie pour comprendre par la raison ce qu'était Dieu, on arrive à la position de Spinoza où on peut remplacer Dame nature par le Dieu tout-puissant. C'est à partir de là que s'est formée la dichotomie qui a abouti d'une part au matérialisme dialectique et d'autre part au raidissement qui a correspondu au Syllabus. C'est de cela que le 20^e siècle nous a bousculé, il faut en profiter. Dans création et évolution, j'entends tout le temps parler d'évolution biologique, pour moi, c'est un détail. L'évolution a joué son rôle au sens où elle a conduit les sciences à changer de paradigme.

Approche biblique.

Ge.V. : La création n'est pas l'Everest de la foi. Dans la bible, c'est un point tardif qui apparaît lorsque les Juifs inventent le monothéisme. Martin Luther, grand penseur chrétien s'en moque complètement. Pour lui, la création est le travail de Dieu de la main gauche, l'important est le salut, travail de la main droite. Personnellement, la création ne me sert pas à grand chose. Par contre pour Thomas d'Aquin, le fait que tout ait été créé par un Dieu bon le rend optimiste, alors que Luther est pessimiste.

JP B. : Il n'y a pas beaucoup d'évocation de la création dans les évangiles.

M dH. : Le début de l'Évangile de Jean reprend mot pour mot le début de la genèse, parce que l'évangile est l'histoire d'une re-création, d'une vie nouvelle.

Ph D. : On vient de voir deux aspects philosophiques. Spinoza fait l'amalgame entre la nature et Dieu, alors que dans la tradition biblique et chrétienne, la foi dans la création n'est pas première. S'il n'y a pas le mot créateur, bien que les allusions soient nombreuses, c'est que la révélation en Jésus-Christ est première par rapport à celle de la création. On comprend la création à partir de l'incarnation et de la résurrection

Ce qui « coince »

JP B. : Ce qui me gêne, c'est que, pour la hiérarchie catholique, ce qui est dans le credo, nous devrions en être non pas « croyant » mais « sachant » quelque chose donné comme vrai. Pour moi, ce contenu n'est pas du registre du savoir mais du registre du croire au risque de se planter.

J LS. : Je ne suis pas complètement d'accord, il y a une partie du croire quelque chose qui est une rencontre du savoir. Dans l'Évangile, l'adhésion n'est pas émotionnelle, il y a une trace historique.

M. dH. : J'ai été horrifié par la première conférence de carême à Notre-Dame, c'était du saint Thomas d'Aquin, or nous sommes au 21^e siècle et nous avons appris beaucoup de choses depuis. Le prédicateur a commencé par « la vérité » mais qu'entend-t-on par la vérité ? Le plus grand philosophe que je connaisse est Ponce Pilate qui ne s'est pas trompé, ni sur le questionnement car personne ne peut répondre à qu'est-ce que la vérité, ni sur le fait qu'il avait devant lui quelque chose d'important et de « pas kasher ». Il s'est donc lavé les mains de la vérité en question. On fait perdre la foi depuis cinq siècles, de façon continue et pour les mêmes raisons. Cela marche ensemble que de dire qu'il n'y a pas de foi sans doute, qu'il n'y a pas d'intelligence sans doute. Clore l'intelligence en disant : il n'y a pas de doute, c'est la mort de l'intelligence.

JP B. : Nous avons été contraints de rentrer dans ce jeu historiquement car quand le problème est apparu au 17^e siècle en Occident nous étions dans une structure, par exemple l'Église catholique qui disait : ce que je dis, c'est le vrai. Nous avons la vérité et le monde scientifique est à côté de la plaque. Nous sommes rentrés dans ce conflit mal posé mais dont nous ne pouvons plus sortir. Nous ne pouvons plus tenir un discours théologique qui ne tienne pas la route face à l'empilement des connaissances. Nos jeunes collègues et l'opinion publique ont une culture générale qui n'a pas été formée par nous mais par l'institution Église au cours des siècles passés. C'est ce discours qui continue de fonctionner dans la tête de nos contemporains et avec lequel nous sommes en porte à faux.

Mi M. : Ma question va paraître terre à terre, mais j'ai l'impression que tout ce qu'a développé l'intelligence humaine se retourne contre l'homme. Dans un monde idéal, on dit : Dieu a créé, l'homme est intelligent et il continue la création, c'est positif. Mais il y a l'aspect négatif qui entraîne une répulsion vis-à-vis de la science et fait dire : Y a-t-il un avenir à la terre et Dieu ne s'est-il pas trompé en faisant confiance à l'homme ?

Qu'en est-il du Credo dans l'expression de la foi ?

JP B. : Pour le credo, je dis que je crois au Père et j'attends que tout le monde ait fini la litanie.

Be D. : Ce qui m'ennuie dans le credo, c'est qu'on ne parle pas de cette dynamique créatrice de l'amour. Que Dieu aime chacun d'entre nous, même si on ne le connaît pas, pour moi, c'est essentiel.

M. dH. : Je fais partie des gens qui pensent que le credo est très bien comme cela, non par bravade, mais parce qu'à vouloir l'améliorer, on met plutôt les pieds dans la panade.

Be V. : Le credo est une profession de foi. Il faut qu'il y ait la foi d'abord, il faut qu'il y ait rencontre. Pour moi, cela s'est fait à un moment de creux. A ce

moment-là, le credo s'éclaire de manière complètement différente. Dans le catéchisme de l'Église catholique, à la question : « Pourquoi et comment doit se transmettre la révélation » ? La réponse est « Dieu veut que tous les hommes soient sauvés et parviennent à la connaissance de la vérité ».

J LS. : Il y a quelque chose de paradoxal, vous dites : il faut qu'il y ait rencontre, ma rencontre, je l'ai eue dans un creux de ma vie, mais si je veux transmettre quelque chose à mes enfants, je ne peux pas transmettre le creux et la rencontre.

Ph D. : Je fais partie de ceux qui sont parfois tentés de se taire dans le credo, et il y a deux ans, nous avons pris d'emblée la question d'A. Jacquart : "Dieu ?" qui était une critique en règle de tous les mots du credo. Nous avons vu que, même dans un contexte donné, ce n'est pas d'abord Dieu créateur dont il est question, mais Dieu père. Créateur est second.

Culture scientifique et foi.

Je B. : Il y a des théologiens qui conduisent leur réflexion à un Dieu d'amour, mais il y a également des gens qui attendent des miracles. Si l'Église abandonnait ce pôle, ces personnes se tourneraient vers les sectes, donc l'Église est obligée de maintenir cet équilibre entre des expressions contradictoires. Mais je ne crois pas aux miracles.

T.T.: Les scientifiques essaient d'expliquer tout scientifiquement, même l'existence de Dieu, c'est cela la grande erreur. Croire ou ne pas croire n'est pas entrer dans un jeu de scientifique, Le doute est permis et vital dans notre religion, il nous pousse à aller plus profondément dans la foi. Le monde est en évolution, la terre et comme un vaisseau spatial, chaque seconde qui passe, nous ne sommes plus et ne reviendrons jamais au même endroit. La connaissance n'est pas Dieu, la connaissance me rapproche de Dieu. Dieu n'est pas la connaissance. Dieu maîtrise, nous donne la connaissance. Nous posons les questions avec les connaissances de notre époque mais les connaissances progressant, les conclusions peuvent paraître dérisoires ultérieurement, par

exemple Paris submergé par le crottin des chevaux. Mais c'est la grandeur de Dieu de nous avoir donné cette liberté de poser les questions.

J LS : Pour moi, ce n'est pas de l'ordre du doute mais je ne m'inquiète pas de ne pas complètement comprendre. Je ne cherche pas à écrire un livre qui va dire ce que c'est que croire en la création. Ma façon de rendre compte peut prendre la forme non pas d'une formulation achevée, mais d'une marche avec. Cette démarche est sûrement marquée par le fait que ce n'est déjà pas simple à exprimer en Français et donc imaginez ce que cela donne à discuter en Chinois. Cela m'a obligé de me démettre de l'ambition d'atteindre mon Everest de la foi. Le basculement, c'est de renvoyer aux scientifiques la question de la foi. Une fois que j'ai entendu « dans ton savoir scientifique, il n'y a pas de place pour la foi », je réponds à mes amis scientifiques non croyants, « est-ce que ton savoir et tes hypothèses de départ te permettent de rendre compte de ce que nous sommes aujourd'hui ensemble » ?

Les versants de la foi.

Ge V : Il y a une étape où on passe par la création et une approche philosophique. Après on passe à une meilleure approche de la connaissance de Dieu par la révélation de Jésus-Christ.

Je B. : En lisant les textes création contre évolution, une comparaison m'est venue à l'esprit. J'assimilais l'évolution au développement de l'individu entre l'embryon et son état adulte et la création à la rencontre et l'amour de ses parents.

M dH : L'évolution va nous mettre en situation relativiste. Ceci est scientifiquement stupide parce que la science est relative alors que l'emploi du mot relativisme était pris à Notre-Dame au sens de scepticisme. On brandit la vérité et le relativisme sans dire ce que c'est. Le Christ ne dit pas « voici le message qui est vrai », il dit « je suis la vérité », ce qui est un non-sens rationnel. Là on commence à se demander de quoi on parle. Cette connaissance de notre inconnissance, thème connu depuis 4000 ans. La

création nous a mis devant ce magma devant lequel nous nous trouvons aujourd'hui, c'est une aventure de la liberté, mais d'une liberté inimaginable.

T.T. : Comment vivre sa foi aujourd'hui, c'est une question importante à poser aux jeunes générations, mais c'est à elles de trouver leur réponse, pas à nous. Nous ne pouvons leur donner que l'amour et la chaleur de la foi, pas une explication scientifique.

J LS. : Je vais essayer de monter la montagne de mon côté chrétien. Cette montagne est marquée par l'histoire de Jésus-Christ qu'on dit être l'incarnation de Dieu dans l'humanité. Je ne peux pas parler de la création dans mon témoignage de croyant sans faire le chemin de l'incarnation. C'est à dire rendre compte de cette foi à travers la connaissance historique, transmise, confessée par des siècles, issue de la venue de cet homme. Être dans l'exigence de l'incarnation, c'est témoigner de la création et du Dieu créateur en parlant de l'espérance, du pardon, de cette possibilité de revenir à chaque instant de son existence dans un moment de création pour soi-même et pour sa relation aux autres. Un homme qui m'apprend à vivre en créé, c'est à dire comme quelqu'un qui porte en lui, par sa nature humaine, le principe de la création, homme créé à l'image de Dieu. Pour moi, il n'y a pas de discours de croyant autre que le témoignage. C'est tout à fait traditionnel mais c'est un renversement de la présentation habituelle. Le schéma chronologique n'est pas le schéma logique chrétien.

Ph D. : Pour moi, la création est d'abord cette bonne nouvelle qu'en Dieu, l'homme peut être re-créé et qu'il a un avenir. En second lieu, la création n'est pas initiale mais continue. Un troisième sens, pas exclusif des deux premiers, c'est : la création est ce qui vient de l'avenir. Pour moi le monde n'est pas d'abord une immanence dont je chercherais un transcendant, il est pris dans une relation, dans une parole. En conséquence, pour moi, s'il y a une foi, ce n'est pas une foi en la création, c'est une foi en Dieu Père créateur. Dire « la création a un avenir, Dieu vient de l'avenir », c'est la même chose que croire en Jésus ressuscité.

Courrier des Lecteurs :

À propos de « La connaissance de Dieu, point de vue théologique »

À la suite d'un article paru dans « Connaître » N°24, nous avons reçu d'un fidèle lecteur la lettre suivante :

Cher ami,

(...) Prêtre en retraite du diocèse d'Autun, j'ai participé au groupe Pascal de Lyon (...) C'est à ce titre que je suis abonné à la revue "Connaître" de l'Association Foi et Culture Scientifique.

À la lecture du N° 24, je suis tombé sur l'article "La connaissance de Dieu, point de vue théologique" d'Antoine Guggenheim de la Faculté Notre-Dame de Paris. Je dois reconnaître que je me suis senti mal à l'aise : il est vrai que mes connaissances théologiques sont un peu courtes. Toutefois, il me semblait que la théologie était une construction intellectuelle, par le biais d'un système philosophique, du donné de la foi tel qu'il nous était livré par les Ecritures et la Tradition. D'où d'ailleurs l'existence possible de plusieurs théologies.

L'auteur (p.54) écrit que "la théologie est parole de Dieu et connaissance de Dieu. Dieu se fait connaître. Si la théologie est parole de Dieu, c'est d'abord Dieu qui a l'initiative. Le récit biblique que l'on peut prendre comme exemple, c'est le livre de l'exode." N'y a-t-il pas là confusions de domaines ? Il est vrai que l'on peut considérer la démarche théologique en général, mais dire qu'elle est parole de Dieu ?

Voici la réponse du P. Guggenheim :`

Cher Père Pléty,

La revue *Connaître* me demande de « prendre en considération » la lettre que vous lui adressez au sujet de ma communication, *La connaissance de Dieu, point de vue théologique*, parue dans son n° 24 de juillet 2006. Je le fais d'autant plus volontiers que ce texte a été publié, avec mon accord, d'après un exposé oral et que je ne l'ai pratiquement pas corrigé avant sa publication.

Vous n'êtes pas d'accord avec mon affirmation que « avant d'être un discours sur Dieu », « la théologie est parole de Dieu en nous » (p. 54). Selon la doctrine catholique, les écrivains sacrés sont vraiment des auteurs (*Dei Verbum* n° 12) : leur humanité est au service de la Parole de Dieu faite chair. Aussi leurs écrits, la Bible, peuvent-ils être appelés Parole de Dieu (*Dei Verbum* n° 24). Or, ils sont bien des théologiens, au sens propre. La Tradition appelle même l'Évangéliste saint Jean le Théologien par excellence. L'exégèse moderne distingue sa « théologie » de celle de Paul, ou de Marc. L'Église considère également que la Tradition est « Parole de Dieu » (*Dei Verbum* n° 10) : les Pères, les médiévaux, les modernes et les contemporains qui « transmettent » la foi par leur vie et par leurs écrits sont des témoins du Verbe incarné. Vatican II, dans les textes que je viens de citer, veille à manifester que la Révélation de Dieu, de sa Parole et de son Amour, est l'unique source de l'Écriture et de la Tradition. Les travaux du Père de Lubac sj, ou du Père Congar op, ont aidé à le comprendre. Pour saint Thomas, la « *sacra doctrina* », la doctrine sacrée, par laquelle Dieu se fait connaître à nous comme Il se connaît lui-même, inclut l'Écriture et la Tradition ecclésiale qui le précède. La théologie n'est pas qu'une élaboration philosophique du donné de la foi ; elle l'est certes aussi et j'ai essayé de le dire (p. 57-58). Mais elle est surtout et d'abord, et c'est

ce qui la spécifie, un fruit de la foi, un acte d'intelligence de la foi. En ce sens, je ne vois pas de difficulté à dire que la théologie est Parole de Dieu en nous et parole de l'homme adressée à Dieu avant d'être parole de l'homme sur Dieu. « Si tu pries, tu es théologien. Si tu es théologien, tu pries », disent les orientaux. La Parole de Dieu emprunte nos voix comme des « humanités de surcroît », que nous lui prêtons librement, par amour, et plus ou moins saintement, qui la diffractent comme un prisme diffracte la lumière en autant de couleurs fondamentales. Certains théologiens ne sont pas philosophes : Fra Angelico, Dante, Bernanos, Thérèse de Lisieux. Certains professeurs de théologie ne sont peut-être pas des théologiens. C'est pourquoi je vous demande de ne pas isoler quelques mots de ma communication, qui est certes loin de tout dire, mais par laquelle je voulais surtout manifester à un public scientifique en quel sens unique, mais tout à fait légitime, la connaissance théologique de Dieu peut être considérée comme une science, la science de la Parole incarnée.

Veuillez croire, cher Père Pléty, à mes bien fraternelles pensées,

P. Antoine Guggenheim

En remerciant le P. Guggenheim, notre lecteur a précisé pourquoi il avait posé sa question :

Bonjour,

Tout d'abord un grand merci d'avoir pris le temps de répondre à ma question sur la réalité de la Parole de Dieu dans la théologie.

Si je l'ai posée, ce n'est pas que j'aie des doutes sur votre orthodoxie. Mais, conscient de ce que nous voyons sur l'exégèse des textes bibliques à partir des genres dits "littéraires" et de l'archéologie, je me posais la question de savoir s'il n'existait pas une même "exégèse" des textes théologiques à partir des systèmes philosophiques par lesquels nous sommes obligés de passer. À moins de considérer qu'il y ait un système

parfaitement adapté, je suis bien convaincu que nous n'avons que des moyens humains pour "vivre" de la Parole de Dieu et que la connaissance restera toujours inférieure à la réalité vécue.

Aussi je vous suis très reconnaissant de m'avoir communiqué la suite de théologiens qui autorisent à penser que « la théologie est Parole de Dieu en nous et parole de « l'homme adressée à Dieu ». La théologie peut alors devenir prière.

Par contre, j'ai beaucoup plus de difficultés, -mais je ne récus pas pour autant, - à comprendre : "manifester à un public scientifique en quel sens unique, mais tout à fait légitime, la connaissance théologique de Dieu peut être considérée comme une science, la science de la Parole incarnée". Il est probable que je sois trop influencé par la notion de "modèle" hors laquelle aujourd'hui, il ne semble pas possible d'envisager une notion scientifique et il est probable aussi que ma formation théologique soit très insuffisante.

Encore merci de m'avoir répondu, car il me semble que, pasteurs, nous avons à faire un sérieux travail de pensée pour exprimer la Foi.

Robert Pléty

Merci aux PP. Robert Pléty et Antoine Guggenheim, lecteur et auteur de « Connaître », pour ces réflexions et approfondissements de qualité.

BULLETIN D'ABONNEMENT A CONNAÎTRE

Veillez m'abonner pour une durée de 1 an à CONNAÎTRE , pour
15 Euros au lieu de 16 Euros (prix de vente au numéro).

Abonnement de soutien : 20 Euros

Je joins mon règlement (par chèque bancaire ou postal à l'ordre de
" Association Foi et Culture Scientifique")

Somme versée:

Date :

M. Mme. Mlle. :

Résidence :

N° Rue :

Commune :

Code postal :

Bulletin à renvoyer à : *Association Foi et Culture Scientifique*
91 av. du Général Leclerc
91190 GIF/Yvette

BON DE COMMANDE POUR D'ANCIENS NUMÉROS DE

CONNAÎTRE

Les numéros de 2 à 24 sont disponibles, au prix de 6 Euros par exemplaire

Les tables des contenus ces numéros peuvent être fournis sur demande à
l'Association, ou à j-l.leroy@wanadoo.fr

Veillez me faire parvenir les numéros de *Connaître* suivants :
(N°, nombre d'exemplaires)

.....

.....

M. Mme. Mlle. :

Adresse :

Je joins mon règlement (par chèque bancaire ou postal à l'ordre de :
Association Foi et Culture Scientifique

91 av. du Général Leclerc
91190 GIF/Yvette

Création contre Évolution ?
Hasards, complexités et finalités
Colloque de travail organisé par
le Réseau Blaise Pascal « Sciences, Cultures et Foi »

Les 24 et 25 mars 2007

à La Clarté-Dieu, Orsay (Essonne, France)

Introduction : Philippe DETERRE

Les Conférences :

Philippe GAGNON

**Contenu, enjeux et diversité des acceptions de l'Intelligent Design en
contexte étatsunien**

Hervé LE GUYADER

La théorie de l'évolution aujourd'hui

Marc GODINOT

Evolution : approche historique et origine de l'Homme

Jacques ARNOULD

Quelle théologie après Darwin ?

Table-ronde avec les conférenciers

Les carrefours :

Remi SENTIS et Philippe SENTIS, **Hasard, probabilités et histoire naturelle**

Ludovic BOT, **Finalité, téléonomie, téléologie et cosmologie**

Jean-Michel MALDAMÉ, **Le dessein de Dieu et la tradition chrétienne**

François EUVÉ, **John HAUGT, un théologien face à l'Intelligent Design**

Bernard MICHOLLET, **Épistémologie de la question science-foi**

Lydia JAEGER, **Lois de la nature et création**

Jean-Luc DA LAGE, **L'évolution et les sciences de la vie**

Carrefour : « **Spécial Jeunes** » : Échanges et débats

Carrefour : **Comment dis-je ma foi en la création aujourd'hui** :

Échanges et débats

Courrier des lecteurs