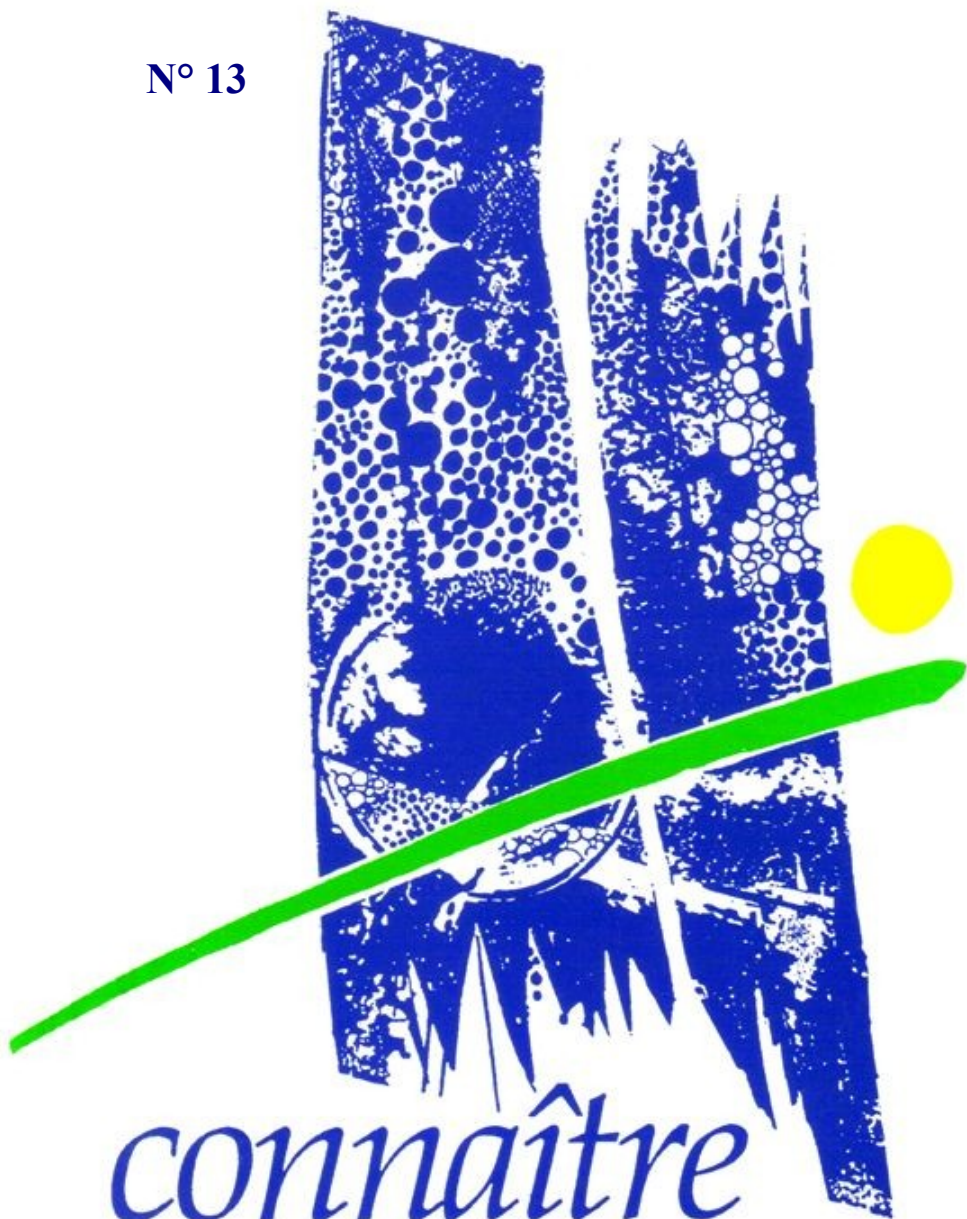


N° 13



connaître

*Cahiers de l'Association
Foi et Culture Scientifique*

CONNAÎTRE

REVUE SEMESTRIELLE

Éditée par l'Association Foi et Culture Scientifique
91 av. du Général Leclerc
91190 GIF sur Yvette

N° 13 – Juin 2000

Rédacteur en chef : Jean-Marc FLESSELLES
Comité de rédaction : Philippe AUROY
Roger de BROUTELLES
Dominique GRESILLON
Jean LEROY
Marc le MAIRE
Bernard SAUGIER

LE NUMERO: 50 F

ABONNEMENTS (voir encadré en dernière page)

ISSN: 1251-070X

CONNAÎTRE

Cahiers de l'Association Foi et Culture Scientifique

SOMMAIRE

N° 13 Juin 2000

<i>Editorial</i>	4
------------------	---

<i>Liberté et responsabilité du chercheur scientifique</i> Philippe Deterre et les membres de l'Association	6
--	---

<i>La Déclaration universelle sur le génome humain et les droits de l'homme</i> Maryvonne Legros	22
---	----

<i>Une réflexion fondamentale sur l'évolution actuelle des biotechnologies</i> Maryvonne Legros	36
--	----

<i>La complexité : qualité ou quantité ?</i> Raoul Giret	49
---	----

<i>Tribune libre</i>	75
----------------------	----

Editorial

Le spectacle apocalyptique de l'explosion d'une bombe atomique est désormais inscrit dans la mémoire collective comme l'emblème de la maîtrise prométhéenne que l'Homme a acquis sur les forces de la Nature. Certes, ne retenir que cette image, c'est bien évidemment oublier que les progrès scientifiques réalisés au XX^{ème} siècle ont transformé notre vie plus que tous les siècles qui ont précédés. C'est oublier que pour une large fraction de la population, certes insuffisante, mais toujours croissante, les inquiétudes ancestrales de la maladie et de la survie alimentaire ont été reléguées au second plan. Mais c'est aussi reconnaître les déséquilibres globaux dans le fonctionnement de notre planète que ces nouveaux modes de vie ont induits.

Dans ces bouleversements, la physique a joué un rôle éminent et continu, au point que les technologies qu'elle a fait naître font désormais si intimement partie de notre univers quotidien qu'on en oublie jusqu'à leur existence. Qui se souvient du transistor en manipulant son téléphone portable ? ou du laser en écoutant de la musique ?

Point n'est besoin d'être grand clerc pour affirmer que le siècle qui commence sera marqué, bouleversé, transformé par la biologie, tout autant, sinon plus que celui qui s'achève l'a été par la physique. Aujourd'hui, plus encore peut-être qu'hier, la science progresse, les technologies évoluent, et, que nous le voulions ou non, nos vies, notre rapport même à l'existence, en sont profondément altérés. La nouvelle maîtrise à laquelle nous accédons n'est plus celle des forces de la Nature, mais bien celle du vivant. Nul ne peut rester neutre devant une telle perspective, d'autant que les possibilités entrevues des technologies naissantes viennent remettre en cause certains caractères de ce qui semblait constitutif de notre humanité.

Ce numéro de *Connaître* est tout entier consacré aux questionnements et aux réflexions que suscitent ces constatations. Il a d'ailleurs été largement écrit par des biologistes.

Prenant acte du divorce croissant entre la perception de la science, son influence et son fonctionnement réel au sein des laboratoires, Philippe Deterre invite le chercheur à rencontrer les citoyens pour manifester la nature de sa liberté et la responsabilité sociale qui en découle. Son texte avait été présenté lors d'une réunion de l'Association et nous reproduisons la teneur des vifs débats qu'il a provoqués. Les deux contributions placées en *Tribune libre* sont également issues de ces échanges et illustrent des réactions fort différentes, comme on peut les lire.

Dans deux articles complémentaires, Maryvonne Legros présente les dangers que font subir les biotechnologies à la notion de dignité humaine, ainsi que les réactions engendrées, soit auprès d'instances internationales, comme l'UNESCO, soit auprès de scientifiques acteurs de ces transformations comme le professeur Axel Kahn.

Enfin, malgré son sujet, l'article de Raoul Giret consacré à une relecture de la vision de l'évolution que propose S. J. Gould, n'est pas si éloigné des autres qu'il y paraît. En effet, en dépit de la perception matérialiste, « biochimiste », de la vie qui semble désormais prévaloir, c'est bien la place de l'Homme qu'il faut mettre en avant.

J.-M. F.

Liberté et responsabilité du chercheur scientifique

Philippe Deterre

Le texte de Philippe Deterre ci-après, déjà publié dans la Lettre aux Communautés, revue de la Mission de France¹, nous a été présenté oralement par son auteur lors de notre réunion du 13 octobre 1999. Un débat s'en est suivi, que nous avons poursuivi lors de notre séance du 17 novembre 1999. Un compte-rendu de ces discussions est proposé après le texte.

1- Exposé de Philippe Deterre

Le siècle qui s'achève aura vu un s'accomplir des progrès techniques sans précédent dans l'histoire humaine, inespérés même aux plus optimistes du siècle précédent. Pourtant, la trop belle croyance dans le progrès du même précédent siècle s'est bien émoussée. La science d'aujourd'hui fascine autant qu'elle fait peur. L'exemple de la biologie médicale est significatif : d'un côté la confiance des donateurs aux différentes associations d'aide à la recherche ne se dément pas ; de l'autre le clonage ou les plantes transgéniques suscitent des craintes croissantes à l'encontre des scientifiques, qui seraient devenus de apprentis-sorciers modernes sans frein ni contre-pouvoir. La question de la liberté et de la responsabilité du chercheur est donc posée, aujourd'hui de manière certainement encore plus urgente qu'hier. Certes l'interrogation n'est pas

¹ Lettre aux communautés/ Mission de France, n°197, juillet-août 1999

nouvelle : rappelons seulement Archimède commis aux catapultes pendant le siège de Syracuse et les physiciens de l'aventure nucléaire. Mais elle concerne aujourd'hui l'homme à l'intime de sa vie corporelle et héréditaire. Chercheur en biologie fondamentale depuis près de 20 ans, je ne peux échapper à la question : je tente ici d'en rendre compte.

Quelle liberté pour le chercheur scientifique ?

D'emblée il faut le dire, ce métier est certainement un de ceux qui laisse le plus libre celui qui le choisit. D'abord, parce qu'on ne peut pas faire ce travail par seule « nécessité ». Il faut un goût d'aventure, un intérêt certain pour se laisser « prendre » par un domaine particulier qui paraît – à juste titre souvent – bien exigü à l'homme de la rue. La liberté concrète du chercheur, c'est la possibilité de choisir un laboratoire, une thématique de recherche et d'en changer, sans être soumis d'abord à une stratégie d'ensemble, à une logique industrielle de résultats rentables. La légitimité de cette liberté peut être discutée, elle n'en est pas moins bornée par un certain nombre de contraintes :

- Un bon chercheur est celui qui, librement certes, travaille à une recherche faisable. Distinguer ce qui est faisable et ce qui ne l'est pas, et ce qui peut le devenir, voilà un trait important de la démarche scientifique
- Un chercheur ne peut travailler seul : il doit au moins convaincre quelques autres, ne serait-ce que ceux qui vont décider de son embauche... Il doit aussi se mettre d'accord avec d'autres pour faire équipe. Et une équipe qui travaillerait sur un sujet qui n'intéresserait pas d'autres équipes serait dévaluée, y compris à ses propres yeux. Un minimum de compétition est nécessaire. A l'inverse, évidemment, un sujet trop compétitif, trop « à la mode » est risqué : on peu plus facilement s'y faire doubler.
- Toute équipe de recherche travaillant sur un sujet « faisable » doit aussi convaincre les instances de financement de la qualité et de

l'utilité de sa recherche. Les technologies actuelles se font de plus en plus sophistiquées et donc de plus en plus onéreuses à mettre en œuvre, et les mécènes aux largesses gratuites et les chercheurs auto-financés se font de plus en plus rares...

Depuis que je travaille comme chercheur, il me faut bien constater que ces contraintes vont croissant... On réclame de plus en plus une recherche en prise directe avec la « demande sociale ». Si ceci n'est pas mauvais en principe, cela devient malsain quand c'est une rentabilité à court terme qui est exigée. C'est le cas, par exemple, des actuels contrats proposés par le 5ème plan de Recherche et de Développement de la Communauté Européenne, un des plus importants supports financiers de la recherche en Europe.. Le travail fait dans les laboratoires doit donner lieu directement à des applications développées par des entreprises, système libéral oblige... Il faut ajouter aussi que les contrats proposés sont ciblés sur des « demandes sociales » bien particulières : plutôt les maladies cardiovasculaires et d'Alzheimer que le paludisme ou la bilharziose ; plutôt les « besoins » des populations occidentales que ceux des peuples africains ou asiatiques. Même au fond de son laboratoire, le chercheur est vite impliqué dans la politique : on y reviendra.

Il faudrait ajouter aussi que cette « liberté » du chercheur est encore plus restreinte pour les jeunes chercheurs, « thésards » ou « post-docs »². Ils en sont souvent à bac+8, sont chercheurs à part entière, mais leur statut précaire (contrats très courts) gauchit le travail qu'ils peuvent faire pour privilégier le rentable et spectaculaire. La responsabilité de ceux qui ont un poste stable (les vieux dont je suis) commence souvent par soutenir les jeunes dans leur « parcours du chercheur combattant »...

² Thésard : chercheur travaillant pour sa thèse. Post-doc : chercheur en stage après avoir passé sa thèse.

Une responsabilité à géométrie multiple

Pour le chercheur comme pour toute personne de « métier », être responsable, c'est d'abord respecter une certaine déontologie. On attend du chercheur qu'il « cherche la vérité » et s'incline devant le verdict de l'expérience qui vérifie ou infirme son hypothèse, c'est la moindre des choses. La déontologie, c'est aussi un certain sens du travail d'équipe, du partage des tâches, une communication minimale et continue. Ceci n'est certes pas spécial au métier de scientifique.

Par contre, la première responsabilité spécifique du chercheur, c'est le déploiement d'un certain « sens de la recherche ». Ce qui fait le vrai chercheur, c'est une manière originale de poser les vieux problèmes, une façon de casser les frontières entre disciplines, de « retourner » les questions (comme le tailleur de pierre « retourne » ses pierres), une élégance des solutions, un bonheur de la trouvaille, un goût du travail bien fait (« le bel ouvrage » comme disait ma grand-mère), une manière de se laisser surprendre, de guetter l'imprévu. C'est ce qui fait que la recherche scientifique n'est pas directement rentable, mais c'est aussi pour cela que l'abondance de moyens ne produit pas nécessairement la bonne recherche. Certains chercheurs des pays moins favorisés font parfois de plus audacieuses trouvailles que leurs collègues mieux nantis. C'est pourquoi la solidarité internationale entre chercheurs est une responsabilité importante pour toute la communauté scientifique, qui, ici, porte bien son nom.

Quoiqu'il en soit, tout ce que je viens d'indiquer est de l'ordre des problèmes et des responsabilités « internes » aux laboratoires. Ce qui me paraît le plus important aujourd'hui, et ce sur quoi je voudrais insister, c'est la responsabilité des chercheurs vis-à-vis du grand public, et en particulier auprès de ceux qui sont concernés par les résultats des recherches : les utilisateurs ou les patients, les décideurs ou les financeurs, et les citoyens. Je suis souvent sollicité — comme chercheur et comme prêtre — à parler devant des non-scientifiques. Selon cette expérience, la responsabilité du chercheur est — au moins — à trois niveaux :

1- *Démystifier la recherche*

Le chercheur scientifique a une image sociale encore très valorisée : elle concentre des figures symboliques immémoriales. Il est à la fois le devin – celui qui sait et prédit, le soldat — celui qui se bat contre les éléments hostiles et contre la maladie, et le grand-prêtre — celui qui a contact avec le mystère et le sacré, le « mystère de l'élément ultime »³ de l'univers et le « sacré de la vie »... Il est probable que s'enracine là à la fois la fascination et la crainte que j'évoquais en préambule. En tout cas, il faut là-devant prendre le temps de présenter la recherche de l'intérieur, de dire les détours, les surprises et les déceptions nombreuses, la patience et les longues vérifications, les obstacles et les confrontations nécessaires. Il est toujours instructif de lire ce qu'écrivent les chercheurs sur leur travail — les livres de François Jacob par exemple⁴ — mais encore plus passionnant de lire ceux qui font profession de décrire la recherche en action⁵.

Il est heureux que les laboratoires s'ouvrent et que chacun sache un peu plus précisément ce qui s'y passe. Il y a là autant de génie et de bassesse, d'intelligence et de paresse qu'ailleurs : il n'y a guère de raisons que l'humanité soit ici différente que là... Une meilleure connaissance du milieu de la recherche permettra en tout cas à la société des citoyens et des « payeurs » une exigence plus ajustée sur le travail et les résultats des chercheurs.

2- *Vulgariser à temps et à contre-temps*

Ce qui est néanmoins le plus déterminant dans la recherche scientifique ce n'est pas la manière dont elle se fait, mais ce qu'elle découvre et invente. Et les chercheurs ont la responsabilité d'énoncer et d'expliquer le plus clairement possible leurs hypothèses et leurs résultats — en d'autres termes de bien « vulgariser ». Il existe ici quelques bons exemples : Carl

³ Voir en particulier la tapageuse « *théorie du Tout* » qu'inspirent S.Weinberg et S.Hawking

⁴ Surtout *La Statue intérieure*, Editions Odile Jacob, 1987

⁵ En particulier Jean-Marc Lévy-Leblond, mais aussi ceux qui se réclament de ce qu'on appelle les « *science studies* » comme Michel Callon et Bruno Latour en France.

Sagan ou Hubert Reeves pour l'astrophysique, François Jacob pour la génétique, Jean-Pierre Changeux pour la neurobiologie, Yves Coppens pour l'anthropologie préhistorique, des émissions télévisuelles comme E=M6 ou des publications comme Eurêka, Science et Vie ou Sciences et Avenir.

La tâche du vulgarisateur est plus compliquée quand son auditeur a déjà — comme c'est très souvent le cas — une idée préconçue de ce qui est à comprendre. Il faut alors — devoir difficile — savoir s'opposer à des idées fausses. Prenons quelques exemples qui, comme on dit, sont pour moi de l'ordre de « l'expérience vécue » :

- *Qu'y avait-il avant le Big Bang ?*

En prenant en compte à la fois la mécanique quantique et la relativité, la physique d'aujourd'hui permet de « remonter » presque au « Big Bang »⁶. La question fréquente et intéressante est donc : que s'est-il passé avant le Big Bang ? La réponse de la physique est claire : cette question n'a guère de sens., comme si on cherchait ce qui se passe en dessous du « zéro absolu » de température (-273,15°C) et au-dessus de la limite absolue de vitesse (300 000 km/s). L'axe des temps, contrairement à la théorie de Newton et à notre sens commun, n'est pas une échelle linéaire. Dans l'univers confiné et chaud d'il y a 15 milliards d'années, le temps n'a pas du tout le même « sens » que dans notre univers refroidi d'aujourd'hui.

« On bute en vérité sur une singularité, autrement dit sur un point de rupture de la continuité, mieux, de la contiguïté, de l'axe des temps. C'est dire que l'instant « initial » ne peut être considéré comme le début des temps, comme un instant zéro. A proprement parler, il n'appartient pas au temps, qui dès lors, n'a pas de commencement (...) Il est donc injustifiable d'interpréter ce scénario cosmogonique

⁶ La physique ne sait pas décrire ce qui se passe avant 10^{-43} seconde dans un espace de moins de 10^{-18} mètre.

comme une création ex nihilo ; n'étant pas dans le temps, le big-bang n'a évidemment pas d'avant et n'est pas un commencement. »⁷

- Les gènes humains

La vulgarisation des théories évolutionniste et génétique a été un grand succès au début du siècle. A tel point qu'aujourd'hui encore, l'opinion est largement répandue selon laquelle l'existence et le destin de chacun sont complètement déterminés ou presque par la nature de ses gènes. Ce qui fait par exemple qu'il suffirait de dupliquer le génome (ensemble des gènes) d'un individu pour « refaire » un être identique⁸. D'où le fantasme du clonage. Or la biologie sait depuis longtemps que le corps humain n'est pas qu'un « sac à gènes »⁹. La vie organique, embryonnaire et cellulaire est hautement dépendante de son environnement¹⁰. Le clonage humain est non seulement une bêtise humaine, mais c'est aussi une erreur biologique. Ce serait bien sûr une erreur encore plus grossière que de nier le rôle des gènes : il existe bien des maladies génétiques qu'il faut comprendre et traiter si l'on peut. Peut-on dire pour autant qu'il y a des « bons » gènes et des « mauvais » gènes ? On sait par exemple la mutation du gène de l'hémoglobine qui est responsable de l'anémie falciforme — maladie très courante dans les pays tropicaux — peut protéger ceux qui sont porteurs sains (ou hétérozygotes) contre le paludisme. De même, il existe une corrélation entre la présence du gène responsable de la mucoviscidose et une résistance à la typhoïde. La thérapie génique est un objectif légitime, mais il faudra l'appliquer avec vigilance.

⁷ Jean-Marc Lévy-Leblond « La Pierre de touche. La science à l'épreuve » Gallimard, 1996, p. 347.

⁸ Il faut donc traiter avec la plus grande vigilance les annonces régulières de la soi-disant découverte des gènes de l'intelligence ou de l'homosexualité.

⁹ *La génétique n'est pas dans le gène*, Henri Atlan, Etudes, juin 1999, n°3906, p. 706.

¹⁰ « *Ne confondons pas génome et individu. Il y a dans l'individu une autonomisation par rapport à la contrainte génétique. Grâce au développement sans précédent de son cortex cérébral et à l'invention du langage et de la culture qui multiplient notre dépendance au milieu nous faisant comme "sortir du milieu". Chaque homme est un*

3- Une vigilance politique

Enfin le chercheur doit savoir informer le citoyen sur les implications sociales, économiques et politiques prévisibles d'une découverte ou d'une nouvelle technique. C'est ce qu'avaient fait naguère les physiciens à propos de la guerre nucléaire. Ce fut aussi l'attitude des ingénieurs qui avaient réalisé sur le réacteur Phénix dans les années 70 : ils avaient su prévoir les problèmes que rencontrerait Super-Phénix : malheureusement, ils n'avaient guère été entendu à l'époque... C'est, me semble-t-il, l'enjeu actuel des techniques issues de la génétique humaine. L'analyse génétique atteint aujourd'hui une telle précision et une telle fiabilité qu'il sera rapidement possible demain de connaître non seulement les maladies génétiques dont serait porteur un individu, mais aussi ses dispositions génétiques pour telle ou telle affection non directement génétique. L'épidémiologie indique en effet de manière toujours plus précise comment tel terrain génétique peut prédisposer à telle maladie. La puissance des techniques génétiques ajoutée à leur prégnance symbolique dans l'opinion va ainsi faire que demain des personnes deviendront des patients avant même d'être malades.

« Alors que nous apporte cette parcelle de connaissance de l'avenir dans le domaine de la santé ? Jusqu'ici, la médecine, devant un malade, établissait un diagnostic d'où elle tirait un pronostic. Maintenant elle cherche d'emblée à évaluer les capacités génétiques à partir de quoi elle prévoit le destin sanitaire de l'individu On n'interroge plus les dieux pour connaître sa vie à venir ou celle de sa descendance. On interroge les gènes. Comme toujours, avec les nouveautés qu'apporte la recherche, peuvent en sortir le meilleur et le pire. Le meilleur, parce qu'un homme averti en vaut deux quand on connaît un traitement ou un mode de vie permettant d'échapper aux

individu extrême parce que social-extrême. Si danger de clonage il y a, le plus menaçant n'est donc pas génétique, mais épigénétique » Alain Prochiantz , Cahier CCNE n°13, 15 octobre 1997.

menaces de la génétique (...). Mais de ces prévisions peut aussi sortir le pire lorsqu'on est totalement désarmé devant la maladie qui s'annonce (...) Des gens vont devenir des malades avant l'heure. Leur état, leur avenir seront discutés en termes médicaux alors même qu'ils se sentiront en bonne forme et resteront pendant des années en bonne forme. »¹¹

François Jacob ne fait pas que parler clairement – comme ci-dessus - de la science en biologie. Il prévient des conséquences sociales possibles des techniques émergentes.

« Interroger les gènes revient alors à poser une série de questions du genre : Voulez-vous savoir quand et comment vous allez mourir ? Voulez-vous savoir vous allez réagir à telle nouvelle ? A qui voulez-vous donner accès à cette information ? A votre famille ? A votre patron ? A votre assureur ? A l'Etat ? »¹²

Cette vigilance, cette mise en alerte du citoyen, cela fait partie de la responsabilité des scientifiques, ceux du Comité Consultatif National d'Éthique¹³, comme ceux de « la base ». Je pense ici à ceux qui ont constitué l'association "Génétique et Liberté" qui, comme le précisent ses statuts, « s'assignent pour tâche de repérer et de combattre l'émergence des formes inédites d'atteintes à la personne humaine engendrées par le développement de la génétique et des biotechnologies »¹⁴.

¹¹ François Jacob, *La Souris, la Mouche et l'Homme*, Editions Odile Jacob, 1997, p. 159

¹² François Jacob, *ibid.*, p. 160

¹³ Je trouve exemplaire la réponse du Comité Consultatif National d'Éthique au Président de la République à propos du clonage humain (Cahier CCNE n°12 avril 1997), qui non seulement présente clairement ce qu'est le clonage à des non initiés, mais aussi en présente les bénéfices attendus et les inconvénients à la fois techniques, sociaux et symboliques

¹⁴ Génétique et Liberté, 45, rue d'Ulm, 75005 Paris ; site Internet : <http://home.clarinet.fr/genelib> ; courriel : gel@altavista.net

Conclusion

Les technologies du siècle prochain amèneront, sans aucun doute, bien autant de questions, et tout aussi redoutables, que celles qui sont déjà posées aujourd'hui. Les scientifiques et les chercheurs ont leur place à prendre dans le débat nécessaire, sans se dédouaner, mais sans être les experts qui décident. C'est un réinvestissement du politique qui est devenu urgent. En effet, tout ce qui concerne les biotechnologies, l'agroalimentaire et le pharmaceutique dépasse largement la seule « bioéthique ». D'ailleurs, la loi de Bioéthique dite « loi Huriet » revient en discussion au Parlement français en automne prochain : ce sera une occasion précise de juger de la qualité du débat.

La sagesse recherchée dans ce débat difficile et nécessaire consiste à ne céder à aucune « crédulité », à se méfier à la fois de la croyance paresseuse dans le progrès et de la méfiance systématique¹⁵. On comprendra que, pour moi, cela rejoint directement la foi chrétienne : l'homme ressuscité n'est pas plus défini par son destin biologique (« *si ton œil droit entraîne ta chute, arrache-le* », Mt 5/29) que par la Loi des hommes ou « la main invisible » du Marché. C'est la Parole qui le fait homme et fils de Dieu. L'esprit des Béatitudes est ici un chemin : le pauvre est celui qui accepte ce qu'il est, qui acquiesce à sa « nature », et qui, par là même, est plus grand que sa « nature ». Il n'y a là aucune solution pratique aux questions techniques soulevées, mais une orientation fondamentale pour une confiance possible, pour un bonheur d'être humain dans une incessante recherche.

Ph. Deterre

¹⁵ « *Mieux vaut donc dépasser à la fois le rêve moderne d'une Rédemption de l'humanité par la technique et son inverse cauchemardesque, la destruction de l'espèce sous la pression de l'essor des techniques. Pour ce faire, il faut récuser leur socle commun : la croyance en une toute-puissance de la technique* ». Dominique Bourg, *Nature et technique, Essai sur l'idée de progrès*, Hatier, 1997, p. 29.

2- *Discussion par le groupe*

A la suite de l'exposé oral de son texte, une discussion libre et fournie a suivi, portant sur de nombreux sujets, explicitement présents ou non dans les thèses de Ph. Deterre. Nous avons tenté d'organiser cette variété d'interventions selon deux problématiques : d'une part la question de la nature de la responsabilité du scientifique et l'ambiguïté des rôles nouveaux qui lui sont assignés, d'autre part les enjeux et les difficultés de l'actualisation de la culture scientifique.

Plusieurs intervenants ont noté le caractère essentiellement personnel que Ph. Deterre accorde à la responsabilité du scientifique. Soit qu'il se manifeste dans la relation de maître à élève qu'un chercheur entretient avec ses étudiants, souvent en faible nombre, car il s'agit principalement de l'encadrement de thésards assimilable à une forme de compagnonnage, très loin donc de l'enseignement de masse qui prévaut presque partout ailleurs. Soit encore dans l'obligation morale d'aller, individuellement, vulgariser « à temps et à contretemps. » Pourtant les transformations, pour le meilleur, mais aussi pour le pire, que le monde connaît sont en grande partie dues aux progrès des sciences et des technologies. Il semble donc tentant d'attribuer aux scientifiques une responsabilité *collective* aux conséquences de leurs travaux. Mais si cette notion paraît séduisante dans son principe, elle présente de sérieuses difficultés tant sur le plan fondamental, que sur le plan pratique. En effet, la notion de *culpabilité collective* étant inappropriée (et quelque peu choquante), on peut se demander sous quelle forme expliciter la responsabilité des scientifiques, soit comme corps, soit comme individus. Cette responsabilité est envisagée ici dans son aspect moral, mais elle peut comporter des aspects juridiques, qui sont au-delà de nos compétences.

La discussion a ensuite porté sur la nature des instances où se forment les positions éthiques des scientifiques. Des différences profondes

sont apparues entre le fonctionnement américain et celui que l'on connaît en France. Ici, c'est le Comité national consultatif d'éthique, organe voulu par le législateur et relevant de l'Etat. Il produit des rapports publics et fournit des avis sur les questions d'éthiques liées aux avancées scientifiques. A l'Etat par la suite d'en tenir compte ou pas dans l'évolution de la loi. Là-bas, pas (ou peu) de coordination à l'échelon national. Les comités d'éthiques naissent au sein d'organismes privés, souvent des sociétés savantes, dont il n'est pas rare qu'une des sessions d'un congrès soit consacrée aux problèmes éthiques. Quand, après réflexion, une telle société a pris position, elle demande à ses membres d'intervenir dans leurs états respectifs auprès de leur représentants au Congrès afin de constituer un groupe de pression. On connaît l'efficacité de cette approche pour résoudre des problèmes précis, mais elle est souvent inadaptée pour fixer une attitude de principe. A l'inverse, la réflexion de fond étant chez nous en quelque sorte dévolue au Comité d'éthique, il n'existe pas de lieu organisé pour le débat ; ces problèmes sont considérés comme extra-professionnels. A cette différence culturelle d'appréhension du débat s'ajoute également la différence de statut des sociétés savantes : l'American Physical Society joue un rôle comparable à celui d'un ordre, ce qui est très différent de la tradition de la Société Française de Physique.

Tous les intervenants se sont accordés pour reconnaître l'impérieuse nécessité d'établir un débat politique sur la science, mais la discussion a montré l'ambiguïté des rôles du scientifique. Qu'ils soient officiels ou spontanés, ces comités, pour l'éthique ou l'environnement, se composent de scientifiques experts (ou à défaut leur font appel) qui sont en mesure de comprendre les sciences contemporaines et de les exposer au public, ou du moins d'en présenter les conséquences possibles et les enjeux. Mais le rôle premier du scientifique est bien sûr de faire avancer les connaissances, de développer de nouveaux produits, de découvrir de nouveaux phénomènes. La fonction d'expert est une tâche seconde, incompatible avec la première, car elle exige d'être juge en étant partie.

Pour autant, le découplage entre ces deux fonctions est inconcevable, car le rythme des progrès des connaissances scientifiques, notamment en biologie, est tel que seuls les chercheurs sont en mesure de comprendre les découvertes et leurs portées. A cet égard, il est remarquable que les professeurs de biologie ne peuvent plus enseigner ce qu'ils ont eux-mêmes appris ! Il faut donc se résoudre à cette ambivalence. Or, en présentant et en expliquant leurs résultats de recherches, les scientifiques expriment en même temps les interprétations de ces résultats. Tout discours d'expert est donc sous-tendu par des modèles, voire des options philosophiques, qui, par nature, sont inaccessibles au non-spécialiste, et brouillent l'analyse qu'on peut en faire. Cette situation étant inévitable, c'est donc le débat scientifique contradictoire qui doit être mis ouvertement sur la place publique. Plutôt que de rechercher des experts parfaits, une vulgarisation parfaite, des hommes politiques parfaits, il vaut mieux que la société civile et ses différents acteurs perçoivent les présupposés idéologiques non dits des interprétations qu'on lui propose, même si cela conduit à une certaine incertitude. Certes, le public n'a pas aujourd'hui pris conscience de l'existence du débat au sein du monde scientifique, pire, il n'y est ni prêt ni préparé. Pourtant, c'est bien ce débat qui permet le couplage avec le débat politique.

Cette exigence se heurte à de nombreuses difficultés. L'accélération extraordinaire des découvertes, déjà évoquée, est l'une d'entre elles. Il est désormais illusoire que la formation reçue avant l'âge de 20 ans puisse suffire pour une vie. Un recyclage périodique, déjà pratiqué dans la vie professionnelle, est également nécessaire pour un exercice actif et éclairé de la citoyenneté. La difficulté est particulièrement grande en matières scientifiques. Car la compréhension des découvertes scientifiques ne peut se faire sans l'économie d'une connaissance technique que même un travail assidu et continu tout au long de sa vie ne pourrait suffire à maintenir. Ainsi en dépit de la disponibilité quasi-immédiate de l'information dans la

plupart des domaines, il faut définitivement renoncer à une connaissance universelle.

La tâche n'est pourtant pas sans espoir. En effet, la maîtrise des disciplines de base ainsi qu'une connaissance de la méthode scientifique permettent d'appréhender, sinon les découvertes elles-mêmes, du moins leurs enjeux, pourvu qu'elles soient correctement vulgarisées : de celui qui prétend expliquer et celui qui ne comprend pas, l'imbécile n'est pas forcément celui qu'on croit ! Force est de constater l'échec en ce domaine du système éducatif. Bien que depuis 20 à 30 ans, l'accent ait été mis sur les sciences au détriment des humanités, la majorité des citoyens n'est pas en mesure de comprendre les questions scientifiques, ni même leur portée. Quelle est donc cette école qui fait que nous sommes tous incapables de comprendre un débat entre des politiques et des experts sur des questions d'intérêt général ? Le décalage culturel est immense. Le défaut de cet enseignement est probablement de présenter les acquis scientifiques comme des certitudes définitives alors que la connaissance scientifique est toujours révisable et qu'elle comporte forcément des incertitudes et même parfois des erreurs.

La conférence citoyenne organisée au mois de juin 1998 (en plein Mondial de football !) sur les organismes génétiquement modifiés (OGM)¹⁶ constitue une expérience intéressante pour associer des citoyens à une décision politique concernant une question à base scientifique. Les citoyens concernés ont été choisis par un institut de sondage, de manière à être représentatifs sur le plan socio professionnel. Ils ont reçu une information appropriée par des experts ayant des avis différents, et ils ont été capables de se former une opinion personnelle éclairée.

¹⁶ Jean-Yves Le Déaut « De la connaissance des gènes à leur utilisation », rapport Assemblée Nationale n°1054 1998. Web : <http://www.assemblee-nat.fr/2/2lcc.htm>

Cette expérience, pour intéressante qu'elle soit, n'est pas véritablement la solution du problème car elle a nécessité de la part des citoyens consultés un investissement en temps et en écoute que beaucoup de gens n'ont pas la possibilité ou la volonté de faire. On retrouve ainsi une question plus large qui est : comment pratiquer la démocratie dans un monde de plus en plus complexe ?

La question a été abordée par Jean-Yves Le Déaut, lors d'une conférence donnée le 23 mars 1999 à Gif. Professeur de biochimie à la Faculté des sciences de Nancy, il est député de Meurthe et Moselle et membre depuis sa création de l'Office parlementaire pour l'évaluation des choix technologiques dont il assure la présidence en alternance avec un sénateur. Il s'agissait de savoir comment informer et associer les citoyens aux processus de décision politique dans le domaine des choix scientifiques et technologiques ? L'extrême difficulté de cette tâche peut être résumée par les constatations suivantes. On demande aux politiques des décisions tranchées alors que les analyses scientifiques sont nuancées. De plus, il n'y a jamais unanimité des experts sur les dangers potentiels. Les citoyens ne comprennent pas la notion de « risque acceptable » souvent étayée par des raisonnements probabilistes difficiles à interpréter par le public, et il y a toujours des inconvénients qui accompagnent les avantages d'un choix : la contestation est donc inévitable.

Comment donc préparer des décisions équitables ? D'abord, le parlement doit disposer de ses propres moyens d'évaluation. Le jugement des experts ne suffisant pas, d'autant plus qu'il est rarement unanime, il faut créer une participation des citoyens. Elle peut être recherchée par des auditions publiques et contradictoires même si elles impliquent des groupes aux opinions déjà arrêtées, et des forums sur le web pourraient aussi contribuer à cette participation.

La responsabilité du scientifique dans la vulgarisation réapparaît ici comme essentielle. Au minimum, il doit démystifier la science, et dépassionner les analyses (par ex. dans le nucléaire ou les OGM). Il ne s'agit pas pour lui de se substituer aux politiciens, mais de préserver les rôles de chacun et contribuer ainsi à revaloriser le politique, conçu comme la fonction de trancher dans des situations incertaines et de prendre des décisions qui engagent la société. Il ne s'agit, pour le scientifique, ni de parler du haut d'une chaire, ni de rendre des comptes, mais de participer au débat ¹⁷.

J.M.F. et J.L.

¹⁷ Dans une conférence prononcée récemment, M. Demazure, président de la Cité des Sciences et de l'Industrie à Paris, montrait qu'il s'agit là d'une volonté nouvelle exprimée avec de plus en plus de force par les visiteurs. Les trois questions les plus souvent posées aux scientifiques sont : « qui êtes-vous, que sera notre futur, et pourquoi et de quel droit faites-vous ce que vous faites ? » Quant à savoir pourquoi ils attendent ce débat démocratique plutôt à la Cité des Sciences qu'à l'Assemblée Nationale ou à la télévision, les personnes interrogées répondent majoritairement qu'ils ont plus confiance dans les scientifiques (Ndlr).

La Déclaration universelle sur le génome humain et les droits de l'homme

Maryvonne Legros

Le 11 novembre 1997, la Conférence générale de l'UNESCO adoptait à l'unanimité et par acclamation la *Déclaration universelle sur le génome humain et les droits de l'homme*. Ce texte de 25 articles proclame le caractère particulier du génome humain, l'établit « *patrimoine de l'humanité* », et impose un ensemble de règles strictes applicables à l'échelle planétaire aux recherches sur le génome humain. En effet, ces recherches ouvrent d'immenses perspectives d'amélioration de la santé, mais doivent impérativement respecter la dignité, la liberté et les droits des hommes. La Déclaration (dont nous donnons un résumé en annexe) a été éditée sous forme d'une plaquette dans les six langues de travail de la Conférence générale de l'UNESCO, puis traduite en onze autres langues. Elle est reproduite dans le numéro de mai 1998 du *Courrier de l'UNESCO*, et consultable sur internet (<http://www.unesco.org/>).

Le fait que l'UNESCO, dont la fonction est de « *contribuer au maintien de la paix et de la sécurité en resserrant par l'éducation, la science et la culture la collaboration entre nations afin d'assurer le respect universel de la justice, de la loi, des droits de l'homme et des libertés fondamentales pour tous sans distinction de race, de sexe, de langue ou de religion que la Charte des Nations Unies reconnaît à tous les peuples* », ait publié cette *Déclaration universelle sur le génome humain et les droits de l'homme* confirme l'importance des implications pratiques et philosophiques

des recherches actuelles en biologie et en génétique. Les différents articles du texte évoquent successivement les risques à la notion de grandeur humaine et à l'équilibre entre les différentes nations et civilisations du monde que pourraient faire courir des recherches incontrôlées sur le génome humain. Enfin, par son existence même et par sa formulation résultant de différents compromis, la Déclaration suggère elle-même une certaine définition de l'Homme reflétant une évolution des idées philosophiques induites par les acquis scientifiques.

La nécessité ressentie d'une réglementation des recherches sur le génome humain découle directement du développement stupéfiant de la recherche en biologie et en génétique au cours des dernières décennies et de l'évolution concomitante des techniques, qui permet un transfert rapide des connaissances des laboratoires vers les applications pratiques. Cette révolution a bouleversé la médecine : en cinquante ans, elle a perdu tout empirisme et a gagné une efficacité remarquable. Elle est rapidement devenue curative dans bien des domaines (antibiotiques, hormones de substitution, chirurgie), souvent préventive (développement des vaccins, techniques d'exploration), et plus récemment même prédictive grâce aux acquis de la génétique. Parallèlement, de façon moins spectaculaire, l'accumulation de ces connaissances nouvelles sur le fonctionnement des organismes vivants, tant au niveau de leur mécanismes généraux (contrôles hormonaux, organisation du système neuronal...) que de leurs bases moléculaires (métabolisme, réactions biochimiques et code génétique) a modifié irréversiblement l'image de l'Homme que chacun porte en soi. Progressivement, les scientifiques ont tendance à traiter les cellules humaines comme matériel de laboratoire. Et la notion de l'Homme, être supérieur, bénéficiant à ce titre de droits universels, peut être oblitérée par certaines recherches scientifiques. La déclaration de l'UNESCO, qui intervient contre cette tendance, s'inscrit dans un ensemble de réactions du même type. Les médecins et les scientifiques, confrontés à la puissance de leurs nouveaux pouvoirs, ont les premiers cherché à développer de nouvelles

règles éthiques. Les pays aux technologies les plus avancées se sont dotés d'instances de réflexion et de règlements visant à préserver la dignité humaine. La question a aussi été traitée au niveau du Conseil de l'Europe, qui a élaboré, en 1997, la *Convention pour la protection des droits de l'homme et de la dignité de l'être humain à l'égard des applications de la biologie et de la médecine*, encore appelée *Convention sur les droits de l'homme et la biomédecine*, actuellement en cours de ratification. Comme son titre l'indique complet, elle reconnaît clairement les risques que font courir les progrès réalisés en biologie et en médecine, et sa portée se veut générale. Cependant, elle consacre un chapitre particulier au génome humain, reconnaissant ainsi le pouvoir potentiel des connaissances sur le patrimoine génétique humain et, surtout, des biotechnologies capables de le modifier.

A l'heure actuelle, la connaissance du génome humain fait figure de *frontière ultime* dans la définition de l'homme, et de *clé de voûte* potentielle pour la transformation des caractéristiques fondamentales de chaque individu. Les recherches menées dans ce domaine bénéficient donc d'un impact médiatique exceptionnel qui procède autant de leurs potentialités propres que de la façon dont elles sont perçues : des étapes dans la manipulation de ce qui fait l'être humain. Ces recherches portent sur l'acide désoxyribonucléique (ADN). Contrairement à la notion souvent développée, ce n'est pas « le siège de la vie », mais une très longue molécule chimique présente dans tous les organismes vivants. Support de l'hérédité, elle est composée de quatre acides nucléiques organisés de façon spécifique à chaque espèce, en gènes qui induisent ou contrôlent la synthèse des protéines, constituants essentiels de la cellule. La découverte du code génétique, c'est-à-dire de la correspondance entre une succession de trois acides nucléiques de l'ADN et d'un acide aminé, unité constitutionnelle des protéines, puis de ses possibles altérations, comme par exemple l'absence d'un acide nucléique ou l'inversion de séquences au niveau d'un gène, exprimées par la synthèse de protéines anormales provoquant des maladies

spécifiques, ont ouvert un nouveau champ d'investigations sur l'origine première de nombreuses affections héréditaires. La mise au point de techniques permettant de reproduire des fragments d'ADN, d'en modifier la séquence des acides nucléiques, puis de les introduire dans des cellules, ont ensuite suscité de grands espoirs thérapeutiques. Ces connaissances permettent aussi d'acquérir de nombreuses informations sur la personne dont on étudie l'ADN, car les anomalies de certains gènes peuvent prédisposer à certaines pathologies. Avec l'aide des nouvelles biotechnologies on peut modifier les caractéristiques d'une cellule, et même, par le transfert de tout le matériel génétique d'une cellule quelconque à un ovocyte, aboutir à reproduire un être vivant : c'est le clonage. Après avoir appris à façonner la nature, les hommes ont donc acquis le pouvoir de se modifier eux-mêmes. Les annonces de nouvelles prouesses techniques se succèdent rapidement : les chercheurs, animés par la curiosité et l'enthousiasme qui les ont guidés vers ce métier, semblent réussir toutes les manipulations qu'ils imaginent. Et les industries de biotechnologies qui se sont créées en grand nombre s'empressent de développer des applications. Les uns et les autres peuvent le faire, mais en ont-ils le droit ? les citoyens du monde, qui peuvent (et doivent ?) profiter de ces progrès sont-ils d'accord avec cette évolution ? De nombreuses réflexions sur le sujet ont été organisées dans les milieux scientifiques et le grand public ¹

De par sa vocation, l'UNESCO se devait donc de traiter ces questions nées de l'activité scientifique. De fait, son Comité international de bioéthique s'est penché sur le problème dès les années 1980, pour aboutir, comme on l'a vu, à l'adoption par la Conférence générale de l'UNESCO de la *Déclaration universelle sur le génome humain et les droits de l'homme*, le 11 novembre 1997. L'Assemblée générale des Nations Unies a « fait sienne » cette Déclaration le 9 décembre 1998, lors de sa cinquante-troisième session.

¹ Voir l'analyse du livre du médecin généticien Axel Kahn *Et l'Homme dans tout ça ?*, dans ce numéro, p. ? ?.

Par la suite, la Commission des droits de l'homme des Nations Unies a adopté (en avril 1999) la résolution « *Droits de l'homme et bioéthique* » invitant, entre autres, « *l'UNESCO, l'OMS, et le Haut-Commissariat aux droits de l'homme, ainsi que les autres organismes et institutions spécialisés des Nations Unies intéressés, à faire rapport au Secrétariat général sur les activités menées dans leur secteur pour assurer la prise en compte des principes reconnus par la Déclaration universelle sur le génome humain et les droits de l'homme* ». Elle invite aussi « *Les gouvernements à envisager la création de comités d'éthique indépendants, pluridisciplinaires et pluralistes chargés d'apprécier les questions éthiques, sociales et humaines soulevées par les recherches biomédicales* ».

L'élaboration de la Déclaration universelle sur le génome humain et les droits de l'homme a pris en compte : 1- des principes universels des droits de l'homme, qui l'ont inspiré, 2- « *des instruments internationaux susceptibles d'intéresser les applications de la génétique dans le domaine de la propriété intellectuelle* », 3- le fait que « *la reconnaissance de la diversité génétique de l'humanité ne doit donner lieu à aucune interprétation sociale ou politique susceptible de remettre en cause la dignité inhérente de tous les membres de la famille humaine et leurs droits égaux et inaliénables* », 4- les résolutions précédentes de l'UNESCO l'engageant à promouvoir la réflexion éthique et les actions qui s'y rattachent en ce qui concerne les conséquences des progrès scientifiques et techniques dans les domaines de la biologie et de la génétique et 5- le fait que les recherches sur le génome humain ouvrent d'immenses perspectives d'amélioration de la santé de tous, mais doivent impérativement respecter la dignité, la liberté et les droits des hommes.

Le respect de la dignité, de la liberté et des droits de l'homme est donc le principe fondamental de la Déclaration, dont l'article premier définit la valeur du génome humain : « *le génome humain sous-tend l'unité fondamentale de tous les membres de la famille humaine, ainsi que la*

reconnaissance de leur dignité intrinsèque et de leur diversité. Dans un sens symbolique, il est le patrimoine de l'humanité.»

Quatre idées principales sont développées dans la Déclaration :

1- L'idée fondatrice, celle du respect de la dignité de la personne humaine, qui implique a- la non-discrimination des individus par rapport aux caractéristiques génétiques, b- la nécessité de garanties de la liberté individuelle à travers l'absolue nécessité d'obtenir le consentement préalable libre et éclairé de l'intéressé, et la confidentialité stricte des données génétiques, c- la primauté de la dignité humaine sur la recherche, notamment exprimée par l'interdiction du clonage humain à des fins de reproduction et celle de toute pratique contraire à la dignité humaine.

2- Les principes régissant la recherche : la liberté de la recherche et la responsabilité des scientifiques. Mais ces notions sont pondérées par l'idée de responsabilité partagée par les décideurs, et une certaine pression est exercée sur les états, décrétés garants de conditions d'exercice de la recherche propices au respect des supports de la dignité humaine par les chercheurs.

3- La nécessité d'une solidarité et d'une coopération internationale capables de contrecarrer la fracture, qu'amplifient les performances actuelles de la biomédecine, entre pays développés qui possèdent les technologies, et pays pauvres qui ne peuvent en profiter.

4- L'impérieuse nécessité de promouvoir les idées exprimées par la Déclaration et de travailler à leur mise en œuvre. Les démarches qui ont conduit à son adoption par l'ONU sont, à ce propos, fondamentales, puisque cette adoption conduit à l'acceptation, par tous les pays, des principes énoncés. Il faut aussi signaler que la mise en place d'instances chargées de l'application des principes énoncés prend en compte la possibilité de

nouvelles découvertes, et constitue donc, en quelque sorte, une mesure préventive contre d'éventuels détournements futurs du progrès scientifique.

Plusieurs remarques peuvent être formulées à propos de la Déclaration.

En premier lieu, il convient de rappeler que, malgré son importance, la Déclaration universelle sur le génome humain et les droits de l'homme n'est qu'une des déclarations solennelles de l'UNESCO, traitant spécifiquement d'un problème précis. Par son existence même, et notamment par la formulation de son article premier, elle pourrait laisser penser que l'UNESCO cautionne l'idée selon laquelle l'individu est caractérisé par son seul génome, oubliant le rôle déterminant de l'environnement et de la culture dans la construction de chaque être. Cette lecture réductionniste s'inscrirait en faux contre la philosophie et le travail de l'UNESCO. Toutefois, portée par la médiatisation des exploits scientifiques, cette notion du « tout génétique » se développe dans les esprits et apparaît néanmoins comme un risque réel, d'autant plus dangereux qu'il sous-tend les notions de racisme ou d'eugénisme.

L'évocation du génome humain comme patrimoine de l'humanité, est, en elle-même, porteuse d'une certaine ambiguïté. La diversité certaine qui existe dans l'humanité, en fait sa richesse, et l'on peut déplorer qu'elle n'ait pas été elle-même clairement inscrite au « patrimoine de l'humanité ». Cette inscription aurait probablement renforcé la protection de la dignité des « populations à risque » décrites dans les articles suivants de la Déclaration et condamné par avance les tentatives « d'amélioration » des performances humaines ou d'eugénisme qui ne manqueront de se présenter avec l'aide des techniques de manipulation génétique des ovocytes fécondés *in vitro*.

La Déclaration établit clairement que, du fait de sa dignité d'homme, nul ne peut être considéré comme sujet d'expérience. Cette

position protège les individus contre des « curiosités malsaines » visant à les classer à leur insu dans telle ou telle catégorie. Simultanément, elle circonscrit le domaine de la recherche fondamentale à celui de l'accroissement des connaissances humaines. De fait, par son existence même, la Déclaration constitue la première limitation solennelle et de portée internationale à l'activité de recherche. Bien que la liberté de recherche soit reconnue, il s'agit bien d'une mise en garde de la communauté internationale contre l'utilisation inconsidérée des nouvelles données et des nouvelles possibilités d'action acquises par la science. Une telle position pourrait freiner l'esprit de recherche, car les applications pratiques potentielles des travaux fondamentaux constituent les motivations les plus efficaces. Elle montre surtout une profonde évolution des esprits vis-à-vis des progrès scientifiques : au début du XX^{ème} siècle, la majorité des gens pensait qu'ils conduiraient l'humanité à son bonheur, tandis qu'ils sont aujourd'hui perçus comme une menace potentielle sur son avenir. Les craintes sont diverses : craintes d'une « standardisation » des caractéristiques humaines sur le modèle de nombreux ouvrages de science fiction, crainte d'un asservissement de l'Homme aux sociétés de biotechnologies, craintes de catastrophes humanitaires provoquées par la méconnaissance des conséquences des manipulations génétiques, par les scientifiques. L'évocation, fréquemment relayée et souvent amplifiée par tous les médias, du pouvoir des nouvelles biotechnologies, est à l'origine de ces craintes. On peut néanmoins poser la question du rôle du comportement des scientifiques eux-mêmes dans l'actuel rejet des progrès de la génétique. L'accent mis sur la protection des individus auxquels seraient proposés une analyse génétique traduit implicitement une certaine défiance envers les médecins-chercheurs et leurs motivations, sentiment clairement confirmé par l'interdiction absolue qui leur est faite de pratiquer le clonage humain à des fins de reproduction.

Une des craintes les plus profondes exprimées par le grand public à l'encontre des nouvelles biotechnologies n'est d'ailleurs pratiquement pas reconnue par la Déclaration : il s'agit de l'utilisation économique des progrès

de la biogénétique, voire de leur appropriation par la sphère économique. En chargeant les seuls états du contrôle de la recherche scientifique, et surtout de ses retombées pratiques, la Déclaration méconnaît l'importance de l'économie libérale qui prévaut dans les pays développant les biotechnologies. Le fait que la Grande-Bretagne et les États-Unis, pays de loin le plus actif dans ce domaine, se soient retirés de l'UNESCO, et que leurs représentants n'aient eu que la fonction d'observateurs dans les discussions qui ont conduit à l'élaboration de la Déclaration, explique en partie cette lacune. D'ailleurs, certaines positions de la convention européenne ont été nuancées sous la pression de la Grande-Bretagne, puissance scientifique à l'esprit notoirement libéral. La durée des débats (5 ans) qui ont abouti à la rédaction de la Déclaration peut aussi l'expliquer, car le développement des entreprises biotechnologiques n'a réellement éclaté qu'à la fin des années 90. Quoi qu'il en soit, à l'image de la compétition à laquelle se sont livrés secteurs public et privé à l'occasion de l'établissement de la structure du génome humain, on peut craindre qu'en admonestant les seuls états, la Déclaration ne se situe en dehors de l'évolution actuelle des sociétés techniquement les plus avancées.

Pourtant, les déclarations du Président des États-Unis et du Premier Ministre britannique s'élevant contre la possibilité de breveter des séquences du génome humain ont fait chuter la valeur boursière des entreprises de biotechnologies, et c'est ce type d'action que peut avoir la Déclaration universelle sur le génome humain et les Droits de l'Homme. Son existence même, et le large consensus qui l'a entouré, est un fait d'importance majeure qui crée une situation nouvelle. Même si les principes exposés sont ponctuellement bafoués, la reconnaissance solennelle de leur valeur engendre une pression à l'effet dissuasif sur le long terme. Il en sera comme de la Déclaration des Droits de l'Homme : elle n'a pas empêché bien des crimes, mais elle a permis la création de tribunaux internationaux, et a entraîné la libération de prisonniers politiques. Si l'effet immédiat de la

Déclaration paraît faible, nul doute qu'elle modifiera durablement la conscience collective : un jour ses conséquences seront visibles et notoires.

Maryvonne Legros

ANNEXE

Résumé de la Déclaration universelle sur le génome humain et les droits de l'homme

A - La dignité humaine et le génome humain

- le génome humain est le patrimoine de l'humanité.
- chacun a droit au respect de sa dignité et de ses droits, ce qui impose qu'il ne soit pas réduit à ses caractéristiques génétiques.
- le génome humain est évolutif et renferme de nombreuses potentialités.
- le génome humain ne peut donner lieu à des gains pécuniers.

B - Droits des personnes concernées

- Des recherches, traitements ou diagnostics génétiques
 - ne peuvent être effectués qu'après évaluation des risques et avantages potentiels pour le sujet concerné.
 - nécessitent le consentement préalable libre et éclairé de l'intéressé.
 - doivent respecter le droit de chacun à décider d'être ou non informé des résultats.
 - requièrent la soumission des protocoles de recherche à une évaluation préalable (normes nationales et internationales).
 - ne doivent être retenus que s'ils visent à l'intérêt propre des malades incapables d'exprimer leur consentement (ceci concerne plus spécifiquement les recherches).
- nul ne doit faire l'objet de discriminations fondées sur ses caractéristiques génétiques.
- les données génétiques doivent rester confidentielles.

- tout individu a droit à la réparation d'un dommage directement lié à une intervention sur son génome.
- des limitations au principe du consentement et de la confidentialité ne peuvent être apportées que par la loi.

C - Recherches sur le génome humain

- Aucune recherche sur le génome ne doit prévaloir sur le respect des droits de l'homme, des libertés fondamentales et de la dignité humaine.
- Des pratiques contraires à la dignité humaine (et en particulier le clonage réalisé à des fins de reproduction) ne doivent pas être permises. Les états et organisations internationales sont invités à coopérer pour faire respecter cette interdiction.
- Chacun doit avoir accès aux progrès de la biologie. La liberté de la recherche procède de la liberté de pensée ; les applications de la recherche doivent tendre à l'allègement de la souffrance et à l'amélioration de la santé.

D - Conditions d'exercice de l'activité scientifique

- En raison de leurs implications éthiques et sociales, les recherches sur le génome requièrent, plus que toutes autres, un maximum de rigueur, de prudence et d'honnêteté intellectuelle de la part des chercheurs qui y travaillent, mais aussi de celle des décideurs publics et privés.
- Les États doivent favoriser les conditions intellectuelles et matérielles propices au libre exercice des recherches sur le génome et prendre en considération les implications éthiques, juridiques, sociales et économiques de ces recherches.
- Les États doivent prendre les mesures appropriées pour fixer le cadre du libre exercice des activités de recherche dans le respect des principes de la Déclaration.

- Les États doivent promouvoir la création de comités d'éthique indépendants, pluridisciplinaires et pluralistes chargés des problèmes soulevés par les recherches sur le génome.

E - Solidarité et coopération internationale

- Les États doivent promouvoir une solidarité active vis-à-vis des populations vulnérables aux risques génétiques et encourager les recherches correspondantes.

- Les États doivent favoriser la diffusion internationale de la connaissance scientifique et les coopérations de recherche.

- Les États et les organisations internationales doivent développer une coopération internationale avec les pays en voie de développement.

F - Promotion des principes de la Déclaration

- Les États doivent promouvoir les principes de la Déclaration, en particulier par la promotion de l'éducation à la bioéthique tous les niveaux.

- Les États ont la responsabilité de renforcer la prise de conscience des responsabilités de la société et de chacun de ses membres face aux problèmes fondamentaux, au regard de la défense de la dignité humaine, que peuvent soulever la recherche dans le domaine de la biologie, de la génétique et de la médecine et les applications qui en découlent.

G - Mise en œuvre de la Déclaration

- Les États doivent promouvoir les principes de la Déclaration et favoriser leur mise en œuvre.

- Les États doivent promouvoir le respect des principes par l'éducation et la formation.

- Le Comité International de Bioéthique de l'UNESCO doit contribuer à la diffusion des principes de la Déclaration.

- Aucune disposition de la Déclaration ne peut être invoquée pour se livrer à une activité contraire aux droits de l'homme et aux libertés fondamentales.

M.L.

Une réflexion fondamentale sur l'évolution actuelle des biotechnologies :

*Analyse du livre d'Axel KAHN : Et l'Homme, dans tout ça ?*¹

Maryvonne Legros

Les annonces des découvertes sur le génome humain, des percées technologiques pour le modifier voire le transformer, et des enjeux économiques et financiers qu'elles suscitent, déferlent à un rythme soutenu, et nul ne peut les ignorer aujourd'hui : le pouvoir des biotechnologies paraît illimité. Ceci est ressenti par beaucoup comme une « déshumanisation de l'homme » et du monde au profit d'une science matérialiste, elle-même débordée par les mécanismes économiques. Axel Kahn, médecin, généticien, membre du Comité consultatif d'éthique français, spécialiste des biotechnologies ayant étudié pendant plusieurs années le problème de l'utilisation en agriculture des organismes génétiquement modifiés, est conscient de ces problèmes. Il les aborde dans un ouvrage dont le titre est la simple question : « *Et l'Homme, dans tout ça ?* ». L'auteur y présente les manipulations génétiques appliquées ou applicables à l'humain et s'interroge sur le rôle joué par la découverte scientifique dans l'évolution des philosophies et des idées sur ce qu'est l'Homme, sur les fondements de l'éthique, et sur les conséquences, à l'échelle mondiale, des progrès de la biologie.

Les avancées des connaissances et des technologies dans le domaine de la génétique posent désormais des problèmes réels à l'humanité

¹ Axel KAHN : *Et l'Homme, dans tout ça ?* NIL éditions 1^{er} trimestre 2000, 376 p.

tout entière ². Parmi les travaux actuellement publiés sur le sujet, le livre d'Axel Kahn, « *un livre d'éthique au sens fort : celui de l'inconditionnel respect de l'humanité en tous les humains et en chacun* », selon les mots utilisés par Lucien Sève dans sa préface, se distingue par la richesse des éléments utilisés et la profondeur de la réflexion. Son analyse détaillée (mais non exhaustive) correspond en fait à la présentation d'une des problématiques fondamentales d'aujourd'hui.

Dans son ouvrage, Axel Kahn présente les diverses possibilités techniques actuelles d'intervention sur le génome humain, et les problèmes directs que pose leur utilisation. Il les classe en deux catégories, selon que les interventions concernent la reproduction, et donc l'ensemble du génome, ou seulement des gènes précis.

Les problèmes éthiques de la première catégorie découlent de la pratique de la fécondation humaine *in vitro*, première étape de la révolution médicale des dernières décennies (dont l'utilisation a posé, en soi, de réels problèmes éthiques, mais qui est maintenant acceptée sans réticences). L'analyse du génome des ovocytes fécondés autorise le choix de certaines caractéristiques de l'enfant à naître, ce qui peut permettre d'éviter certaines maladies génétiques graves, mais aussi conduire à un certain eugénisme. Le problème le plus discuté actuellement tient au fait que la maîtrise de la fécondation *in vitro* peut aussi permettre des recherches sur l'embryon humain. Ces recherches peuvent être très fructueuses pour l'étude du développement et la prévention de malformations d'origine encore inconnue, mais, aboutissant toujours à la destruction du spécimen étudié, elles sont donc *a priori* inenvisageables sur un être humain. Accorder le statut d'être humain à un embryon en fonction de son stade de développement (15 jours, selon les textes britanniques) ne repose pas sur des arguments sérieux. Axel Kahn soutient une autre position, consistant à considérer que chacun de ces

² Cf *La Déclaration sur le génome humain et les droits de l'homme*, dans ce numéro, p.22.

embryons étant porteur d'un « *projet d'homme* », manifesté par la volonté des parents, possède de ce fait une dignité inaliénable. Cette façon d'humaniser l'embryon est elle-même insuffisante, puisqu'un de ses corollaires serait que des embryons « fabriqués » dans un seul but de recherche ne seraient pas humains. Elle autorise, par contre, d'expérimenter sur les embryons actuellement conservés à l'état congelé, et dont l'accumulation commence déjà à poser problème, initialement « fabriqués » en vue d'une implantation future, mais pour lesquels ce projet a été abandonné.

Depuis l'annonce, en janvier 1997, de la nature de clone de la brebis Dolly, la perspective du passage au clonage humain alimente de nombreux débats. Après un exposé rapide des problèmes techniques non encore résolus, Axel Kahn discute les utilisations de cette technique envisageables chez l'homme : le clonage à but thérapeutique visant à fournir à un malade des tissus sains porteurs de son propre patrimoine génétique que son organisme ne rejettera donc pas, et le clonage à but reproductif qui aboutirait à « créer » un être vivant porteur des mêmes gènes que le donneur du noyau cellulaire. L'utilisation du clonage à visée thérapeutique nécessite que soient mises au point des techniques permettant la différenciation *in vitro* des cellules constituant le tissu à utiliser et leur développement. A cause de ce pré-requis, ce pan de la recherche fondamentale est maintenant l'objet de compétitions économiques sévères (dépôts de brevets industriels) qui occupent le devant de la scène. Les débats à ce propos occultent l'enjeu philosophique que souligne Axel Kahn : l'entreprise consisterait en une réification de l'embryon humain, fabriqué pour la circonstance, et considéré comme une réserve de tissu et non un être en soi. Le clonage reproductif tendrait, quant à lui, à créer un être-copie d'un autre, par exemple pour remplacer un enfant mort ou fabriquer la copie saine d'un humain porteur d'une altération génique, voire atteindre une certaine immortalité. Ce type de clonage est actuellement interdit dans les législations existant sur la bioéthique, mais les termes des interdictions sont plus ou moins précis et ses

possibilités d'apaiser certaines douleurs sont mises en avant par les tenants d'une éthique utilitariste. Pourtant, comme l'analyse Axel Kahn, il repose en fait sur un non-sens scientifique car il sous-entend que l'homme est caractérisé par son seul patrimoine génétique. Piétinant la notion d'unicité de chaque homme, il conduirait à la naissance d'individus *a priori* privés du droit fondamental à la liberté.

D'autres types de problèmes moraux, directement posés aux malades, aux médecins, et à l'ensemble de la société, sont liés à la connaissance des gènes et de leur possible manipulation en laboratoire, technique acquise au cours des dernières décennies. Certes, ces connaissances ont permis de grands progrès dans la compréhension de nombreuses maladies, ou dans la production de composés humains nécessaires à certains traitements (insuline, érythropoïétine —E.P.O.—, hormone de croissance...). Elles permettent d'espérer soigner par thérapie génique des maladies génétiques graves en administrant, comme un médicament, un gène sain qui remplacerait le gène muté. L'ovocyte fécondé *in vitro* peut aussi profiter de la technique du transfert de gène. La technique pourrait théoriquement être utilisée pour empêcher que naisse un enfant porteur d'une mutation génétique entraînant une pathologie lourde, mais risque plutôt d'être proposée (ou réclamée) pour « améliorer » l'enfant à naître : il s'agirait en fait d'un eugénisme positif. Actuellement, la connaissance des mutations géniques pathogènes débouche essentiellement sur le diagnostic prénatal et l'avortement. Il s'agit d'une « solution » brutale, toujours source de douleur pour les parents. Le possible recours au diagnostic prénatal leur donne néanmoins la possibilité d'avoir des enfants non atteints auxquels ils auraient renoncé par précaution. La décision est particulièrement difficile dans le cas de maladies d'origine génétique et de manifestation tardive, comme la chorée de Huntington, maladie dégénérative du système nerveux central aboutissant à une démence précoce, puisque poser un tel diagnostic revient à poser la question de la valeur de plusieurs dizaines d'années de vie normale... tout en démontrant que l'un des parents

de l'enfant à naître est lui-même atteint. Ce dernier problème est celui de la médecine prédictive née de l'identification de gènes prédisposant à certaines affections (dont certains cancers) : la mise en évidence d'un tel gène peut éviter le développement de la maladie, mais le traitement préventif et la connaissance, par le malade, de son destin, est loin d'être anodine. La prédiction, difficile à assumer au niveau individuel, peut aussi avoir un impact socio-culturel grave si les tests géniques sont introduits dans la panoplie des recherches à l'embauche, l'attribution de prêts ou de contrats d'assurance. Ces risques ne peuvent être négligés, étant donnés les enjeux économiques liés à la commercialisation et au développement de tels tests.

De fait, au cours de ces dernières années, les gènes ont rapidement acquis un statut de matière première (peut-être s'agirait-il plutôt d'une régression). L'importance économique que présente l'identification d'un gène a été clairement montrée à propos de l'analyse du génome humain par la lutte de vitesse menée (et gagnée, en partie grâce à l'utilisation de moyens financiers colossaux) par une entreprise privée contre des instituts de recherche étatique. Les prises de brevets commerciaux sur des végétaux, puis des bactéries, et enfin des mammifères modifiés par transgénèse ont démontré la valeur commerciale de ce type de « construction ». Les nombreuses demandes de brevet déposées sur des séquences nucléotidiques humaines le soulignent plus encore. Une telle prise de brevet serait *a priori* choquante pour l'esprit de tout homme, car ces séquences sont nos constituants fondamentaux. On peut aussi craindre l'utilisation à des fins mercantiles (fabrications de tests) du génome de membres de familles atteintes de maladies génétiques spécifiques qui auraient accepté de donner des échantillons de leur sang pour contribuer à la lutte contre la maladie, ou de celui de membres d'isolats humains (insulaires) très sollicités par certaines entreprises de biotechnologies.

Les différents problèmes éthiques posés par la multiplication des interventions maintenant possibles dans le domaine de la génétique aboutissent en fait à poser la question de ce qu'est l'Homme et de ce qui en

fait la grandeur. C'est précisément l'objet de la réflexion d'Axel Kahn, et de sa prise de position comme défenseur de la dignité humaine. Axel Kahn relativise tout d'abord les capacités actuelles de la science à tout expliquer de l'homme : une évocation rapide de l'évolution montre que nous faisons partie de la seule espèce vivante qui, par un pouvoir d'adaptation sans pareil, ait réussi à occuper l'ensemble du globe, mais que les données actuelles de la science ne permettent pas de conclure quant aux propriétés responsables de l'homínisation. Au contraire, prenant l'exemple du racisme, Axel Kahn adresse aux scientifiques une mise en garde contre le danger de manipulations de leurs résultats. Son analyse de l'histoire des idées montre que le racisme est « *une croyance lorgnant du côté d'une science pour s'en arroger le prestige, et qu'il n'est pas issu des progrès de la biologie* », mais de l'ethnocentrisme. Il apparaît clairement que racisme et eugénisme se sont développés au début du XX^{ème} siècle par détournement de données scientifiques (classification du vivant de Von Linné, théorie de l'évolution de Darwin, lois de la génétique de Mendel). Ceci constitue un exemple frappant des enjeux de la recherche scientifique : des études biaisées peuvent conduire aux conclusions voulues dès le départ, et des résultats objectifs neutres peuvent être diffusés de façon déformée pour les adapter à des thèses d'origine non scientifique. Les conclusions simplistes sont alors les plus susceptibles de connaître un retentissement important dans la conscience publique. Aujourd'hui les risques d'une « utilisation perverse » de la science sont considérablement amplifiés par les possibilités de manipulations génétiques capables de modifier des caractéristiques humaines. En retour, la société inspire certaines recherches : Axel Kahn présente cette interdépendance par l'exemple de la procréation assistée. Son développement des dernières années répond à celui du désir d'une transmission de ses gènes : la stérilité du couple est maintenant de plus en plus souvent vécue comme un échec que l'adoption ne peut compenser, car la possibilité d'éduquer un enfant biologiquement étranger ne semble plus satisfaisante. Dans la conscience collective, les données biologiques l'emportent maintenant très largement, en ce qui concerne la filiation, sur les

conséquences d'une formation intellectuelle ou spirituelle, et on peut se demander si une telle prééminence ne résulte pas directement de la force du discours médical abondamment répandu par les médias.

Si les chercheurs peuvent se méfier d'un « détournement philosophique » de leurs résultats, le problème éthique majeur auquel ils sont confrontés est maintenant celui de la légitimité morale des applications à l'homme de certaines pratiques utilisées sur d'autres espèces vivantes, végétales ou animales. Axel Kahn analyse l'origine des oppositions actuellement observées à ce propos, en réfléchissant sur l'origine et l'importance accordée à la notion de dignité humaine. L'idée de certaines manipulations génétiques est, en effet, rejetée par beaucoup qui, suivant Kant, basent leur éthique « *dans la libre acceptation d'un devoir que la raison représente à la volonté comme nécessaire* », et pour qui les manipulations sur le génome humain sont contraires à la dignité de l'Homme. Pour les croyants, la spécificité humaine qui fonde sa dignité repose sur l'existence de l'âme et le renvoi de l'Homme à l'image de Dieu. Mais l'origine de cette dignité est difficile à cerner selon une approche matérialiste ou laïque. C'est en « *agnostique prudent* », « *matérialiste par défaut* » et rationaliste qu'Axel Kahn aborde la question. Les données scientifiques montrent que l'homme est un produit de l'évolution, et le fait que l'on puisse maintenant, par génie génétique, faire produire des protéines humaines par d'autres organismes vivants (animaux ou végétaux) souligne encore que la dignité humaine ne peut être rapportée à un substratum biochimique simple. Il est tentant de la rapporter à l'ensemble des capacités intellectuelles humaines (compréhension, conceptualisation, créativité, sens moral), mais ceci revient à la refuser à certaines personnes privées de ces facultés ou auxquelles elles seraient déniées. On peut aussi faire découler cette notion de dignité humaine de l'insertion sociale, le risque étant alors de voir dans chacun un être au service d'un système. L'histoire du XX^{ème} siècle a illustré ces deux dérives. Pour Axel Kahn, le fait même que l'homme soit capable de se poser la question de l'origine de sa propre dignité constitue

peut-être la meilleure réponse. Et, en médecin confronté aux problèmes posés la conception médicalement assistée, il y ajoute la notion de « *projet humain* ».

La dignité humaine peut donc être soutenue en dehors de tout concept religieux. Mais les inquiétudes d'Axel Kahn proviennent de la montée de l'éthique « moderne » utilitariste et empiriste, particulièrement représentée dans le monde anglo-saxon, qui s'oppose à l'éthique européenne aux références kantienne, fondée sur la notion de dignité humaine. Elle tire son origine de la philosophie empiriste de Hume pour qui les idées naissent des perceptions, et qui en déduit que la notion de bien et de mal n'est pas une caractéristique en soi, mais dépend de ce que nous ressentons. Cette notion est la base de la philosophie utilitariste de Bentham où le bien devient synonyme de plaisir, et le mal de douleur. Ces deux philosophies vont inspirer l'école pragmatique de Pierce et James selon laquelle les actions sont évaluées à l'aune de leurs conséquences. Selon cette approche, qui sert aussi de fondement au libéralisme économique, la première préoccupation éthique doit être la lutte contre la souffrance, et non le respect de grands principes intangibles. Une telle position inspire le respect, mais des manipulations toujours possibles du concept de douleur morale risquent de la transformer en une très grande permissivité. Les débats à propos de la possibilité d'effectuer des recherches sur les embryons développés *in vitro* illustrent parfaitement cette dualité de l'approche éthique, qui se retrouve aussi dans les législations concernant le diagnostic pré-implantatoire, pratiqué en Angleterre mais interdit en France.

Se pose donc maintenant le problème de l'universalité de l'éthique, corollaire de l'universalité des droits de l'Homme. Les problèmes éthiques sont, bien sûr, universels, et une harmonisation mondiale de l'éthique semble souhaitable. Pour Axel Kahn, la défense de la dignité humaine peut seule contrebalancer l'hégémonie de l'éthique moderne utilitariste portée par un libéralisme absolu et servie par les lois de l'économie capitaliste.

L'existence d'une éthique universelle liée à l'universalité des droits de l'Homme ne nie pas celle de valeurs spécifiques de chaque civilisation (dont il est essentiel de tenir compte), mais, synonyme de morale universelle, elle est caractérisée par la quête du Bien absolu. Pour les croyants, le fondement de la loi naturelle réside en Dieu, et Axel Kahn constate que se retrouvent, dans les textes fondateurs de toutes les religions, « *sous des formes diverses, les mêmes références à la nécessité de la justice et le même type de prescription : aimer son prochain comme soi-même* ». Néanmoins, toujours pour l'auteur, la morale universelle peut aussi découler d'une réflexion matérialiste : la moralisation peut être intégrée dans le processus d'humanisation, car elle était requise pour que chacun puisse, en vivant en bonne intelligence avec ses congénères, profiter pleinement d'échanges avec eux, ces échanges étant à l'origine de l'évolution et des progrès de l'espèce humaine.

Qui doit dire cette moralisation ? Dans les pays occidentaux, des Comités d'éthique constitués de personnalités compétentes de formations et de sensibilités diverses ont été créés pour répondre à la prise de conscience générale des implications philosophiques de l'utilisation des nouvelles biotechnologies et de la nécessité, éprouvée par les biologistes eux-mêmes, de fixer des limites à leurs applications. Ils cherchent à déterminer si les nouvelles interventions permises par les avancées scientifiques respectent la dignité humaine, mais il semblerait excessif de leur octroyer le droit de légiférer. Pour Axel Kahn, membre du Comité consultatif national d'éthique français, le rôle de ces comités doit se limiter à éclairer le public sur les intérêts de telles pratiques et l'ensemble de leurs implications, car la décision, qui peut retentir sur les générations futures, ne peut revenir qu'aux citoyens eux-mêmes.

Néanmoins, l'auteur est conscient que, dans cette perspective, l'ensemble des citoyens pourraient bien alors rejeter la science. Comme il le décrit, pendant les quatre derniers siècles a dominé, en Occident, l'idée que

la science permet l'approche du vrai, et que le progrès des connaissances, aboutissant à celui des techniques est facteur du progrès des sociétés et de l'épanouissement de l'Homme. L'Église, malgré son opposition systématique aux nouvelles théories scientifiques qui pouvaient réduire le statut privilégié de l'homme (Galilée, Darwin) ou aux nouvelles pratiques scientifiques touchant à l'homme (autopsies, vaccinations), n'a pas réussi à empêcher le développement de cet esprit progressiste. La deuxième moitié du XX^{ème} siècle, abordée dans cet esprit, a, en effet, correspondu à un développement extraordinaire de la santé, de la longévité et du confort de la plupart des hommes. Axel Kahn remarque qu'elle se termine pourtant sur une perte de la confiance absolue dans les progrès technologiques en tant que facteurs de développement du bonheur de l'humanité. La masse d'informations sur des sujets complexes à propos d'entités invisibles (gènes, mutations...) ou de risques non décelables multipliés par l'industrialisation (rayonnements divers, risques chimiques et biologiques variés) qui atteint le grand public via des médias de plus en plus actifs sur ces sujets, effraie davantage qu'elle ne crée d'espoir de mieux-être. Pour beaucoup, maintenant, les perspectives ouvertes par la science évoquent le mythe de Prométhée, volant aux dieux le secret du feu pour secourir les hommes qui, faute de « science politique », s'avèreront, en fait incapables d'éviter une mauvaise utilisation de ce progrès, et se verront conduits au bord de leur anéantissement. Pour beaucoup aussi, le fait de manipuler le matériel génétique définissant les caractères de chaque individu fait figure de transgression suprême aux lois naturelles, et toute transgression de ce type est considérée comme un saut dans l'inconnu, quels que soient les progrès qu'elle peut amener. S'ajoute à ce phénomène une perte de confiance dans les chercheurs et experts scientifiques pris en défaut à propos de la transmission du virus du SIDA par les transfusions sanguines et l'affaire de la « vache folle ». L'importance des enjeux économiques liés à l'utilisation des nouvelles technologies, la mondialisation et la prééminence d'un nombre restreint d'entreprises dominant le secteur, ajoute enfin à l'impression vague (mais générale) de manipulation de l'homme grâce à ces technologies.

Dans ce contexte, Axel Kahn cite le rejet actuel de l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés en agriculture, autre exemple des craintes suscitées par le développement des biotechnologies. Les arguments scientifiques alimentant le débat sont, en effet, assez minces, et donnent volontiers l'impression d'être évoqués pour renforcer un choix économique et philosophique. On peut voir là une première crise de société créée par les techniques de manipulations de gènes. Les réticences liées à une éventuelle application de ces technologies sur l'homme sont beaucoup plus complexes.

Les inquiétudes exprimées à propos des plantes transgéniques sont encore exprimées (extension par influence sur les générations futures, risque d'asservissement économique), mais elles sont magnifiées par l'assimilation du patrimoine génétique à ce qui constitue l'homme. Axel Kahn discute du déterminisme biologique et du libre arbitre, montrant que les deux notions, argumentées par des travaux scientifiques, ont en fait été inspirées par deux philosophies différentes, elles-mêmes rapportables à leur origine catholique ou protestante. En effet, les convictions catholiques, qui intègrent la notion de rédemption s'accordent au mieux avec le libre arbitre, la dignité de l'Homme trouvant sa source dans sa capacité d'agir de façon raisonnée et volontaire, au service d'une idée. Par contre, une correspondance originelle peut s'observer dans le monde anglo-saxon entre, d'une part, la prédestination décrite par le protestantisme, et, d'autre part, les principes de l'économie libérale d'Adam Smith, de la théorie de l'évolution de Darwin, du développement de la sociobiologie de Watson décrivant les règles d'origine constitutionnelle dans l'organisation des sociétés humaines, et enfin l'idée que le patrimoine génétique caractérise entièrement l'individu. Axel Kahn montre que, depuis la découverte du code génétique, l'idée d'un déterminisme génétique a été très largement développée par la diffusion de données souvent inexactes obtenues par des études comportementales plus ou moins biaisées reliant certains gènes à des traits de caractère. Sans nier l'importance du substratum physique, lui-même contrôlé par des gènes précis, il rappelle que les données les plus récentes de neurophysiologie

s'inscrivent en faux contre de telles assertions. La caractéristique essentielle du cerveau est sa plasticité, comme l'atteste l'évolution permanente des connexions interneuronales régissant les fonctions cérébrales, en réponse aux stimulations extérieures. La complexité de l'ensemble et le nombre énorme des gènes impliqués dans son contrôle rendent compte de l'absence d'héritabilité des caractères, de l'importance de l'apprentissage, bref, d'une possible liberté de choix. C'est sur ces notions que s'appuyaient les conceptions « humanistes » de l'homme et les théories psychanalytiques. Elles ont d'ailleurs connu leur développement avant le « tout génétique », et on peut penser qu'elles ont une portée d'application plus universelle que celle des progrès de la biogénétique.

Axel Kahn poursuit sa réflexion en déplorant l'accroissement des différences entre populations riches et pauvres induit par le développement des nouvelles technologies et l'engouement qu'elles exercent sur les scientifiques. Non seulement cela pousse à négliger des recherches sur les pathologies graves répandues dans les pays en voie de développement, mais c'est aussi porteur d'une éventuelle scission de l'humanité quant aux possibilités de corriger des erreurs génétiques. Dès à présent perçoit un risque de mépris de l'universalité des droits de l'Homme par l'utilisation de certaines populations isolées (insulaires, tribus spécifiques non assimilées) à fin d'analyses génétiques sans profit immédiat pour elles-mêmes. Cependant, à l'intérieur même de nos civilisations, le pouvoir des biotechnologies et la confiance en eux-mêmes qu'ont acquise les médecins-chercheurs risque de leur faire oublier les principes humanistes de la recherche médicale, pourtant solennellement rappelés au procès de Nuremberg. Pour Axel Kahn, l'enfant à naître semble particulièrement en danger : alors que, jusqu'à présent, les essais thérapeutiques n'étaient pratiqués sur l'homme qu'après suffisamment d'études réalisées en laboratoire, puis sur l'animal, force est de constater que de nombreuses manipulations réalisées pour lutter contre la stérilité ont été pratiquées en l'absence de certitudes quant à l'état de l'enfant à naître. Dans ce domaine,

les techniques nouvelles répondent au désir d'avoir un enfant, plus qu'au souhait de faire s'épanouir une vie.

Confronté à cette évolution des pratiques médicales, c'est en médecin humaniste et rationaliste qu'Axel Kahn conclut son livre, en rappelant qu'en aucun cas l'Homme ne peut être rapporté à son génome, et que les percées les plus spectaculaires de la science génétique n'ont qu'un impact limité sur la santé publique. Les progrès de la médecine dépendent de l'organisation de la société, et ne pourront donc être effectifs que par le développement d'une solidarité universelle entre tous les humains. Cet appel à la solidarité, facteur d'humanisation permettant l'approche du Bien absolu, clôt l'ouvrage d'Axel Kahn.

« *Et l'Homme, dans tout ça ? plaidoyer pour un humanisme moderne* » apparaît comme un livre très riche, partiellement décrit ici. Apportant de nombreuses données sur les recherches actuelles menées dans le domaine de la génétique, il décrit surtout sans complaisance les évolutions idéologiques qui accompagnent ces recherches. L'ensemble n'est pas optimiste : avec des scientifiques pour seuls avocats, ce plaidoyer pour la défense de la dignité humaine ne peut gagner contre le développement de l'idée de la toute puissance du patrimoine génétique et ses implications. Le livre d'Axel Kahn incite à poursuivre la réflexion sur les aspirations humaines et constitue en fait un appel aux pouvoirs politiques et à la conscience de tous les citoyens.

M.L.

La complexité : qualité ou quantité ?

Remarques après la lecture du livre de S. J. Gould :

L'éventail du vivant¹

Raoul Giret

Les idées principales du livre de Stephen Jay Gould, *L'éventail du vivant*, présentées dans le texte qui suit, sont frappantes à de nombreux titres. Leur analyse commentée laisse apparaître une interprétation des faits différente de celle de l'auteur et qui paraît mieux fondée.

L'objectif de l'auteur est clairement posé, d'entrée : « La vie est belle (1991) affirme l'imprédictibilité et la contingence de chaque événement survenant dans l'évolution — et montre que l'apparition de *Homo sapiens* doit être vue, non comme une conséquence prévisible de cette évolution, mais comme un tel événement imprédictible. L'éventail du vivant développe l'argument général infirmant l'idée que le progrès définit l'histoire de la vie, voire qu'il existe en tant que tendance d'ensemble. Dans cette vision holiste de la vie, l'être humain ne bénéficie d'aucun statut privilégié et ne constitue en rien l'apogée de l'évolution. Les bactéries ont de tout temps été la forme dominante de la vie. » (p. 12) C'est la figure 29 (p. 212) du livre, reproduite ci-dessous, qui illustre le mieux cette affirmation.

S.J. Gould, dans ce chapitre très riche, souligne plusieurs caractères du monde bactérien. Il nous rappelle que les premiers fossiles certains datent de 3,6 milliards d'années environ : les stromatolithes sont des structures

¹ Stephen Jay Gould, *L'éventail du vivant*, Seuil 1998 – 282 p.

feuilletées formées par des algues bleues, les cyanobactéries qui vivaient au voisinage de la limite supérieure des marées et piégeaient des sédiments entre les tapis de cellules bactériennes. Ces structures ont traversé les ères géologiques et les extinctions massives qui les séparent.

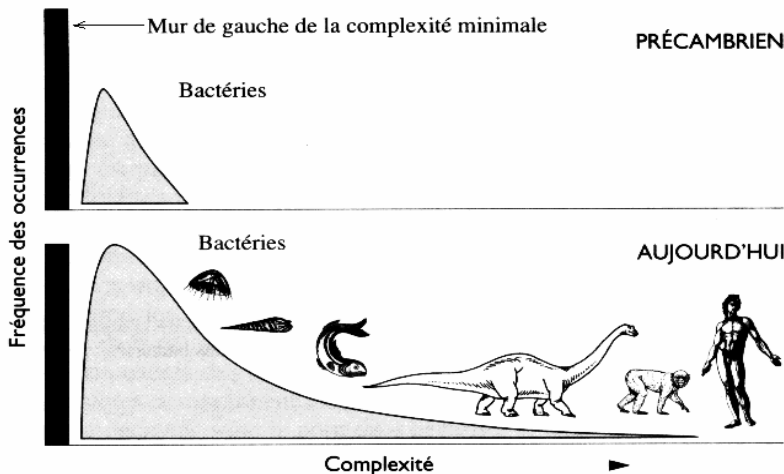


FIGURE 29 de "L'Eventail du vivant"

Si, avec le temps, la distribution de fréquence pour la complexité de la vie devient de plus en plus biaisée à droite, le mode de cette complexité reste constamment figé sur les bactéries.

Elles sont encore présentes aujourd'hui en Australie dans des habitats particuliers dépourvus de leurs prédateurs pluricellulaires qui les broutent. Ces bactéries photosynthétiques vivaient à l'origine sur une planète dépourvue d'oxygène ; elles ont fabriqué tout l'oxygène nécessaire à la vie et au développement des êtres vivants plus complexes, les eucaryotes, qui constituent l'ensemble des protistes monocellulaires et de tous les pluricellulaires.

Les bactéries sont ubiquistes. Les recherches des dernières décennies ont découvert leur présence dans les milieux les plus hostiles à la vie : haute température (350°C) et haute pression des grands fonds marins le long des grandes failles et volcans sous-marins, — certaines vivent dans des milieux très acides comparables à l'acide sulfurique,— d'autres dans des

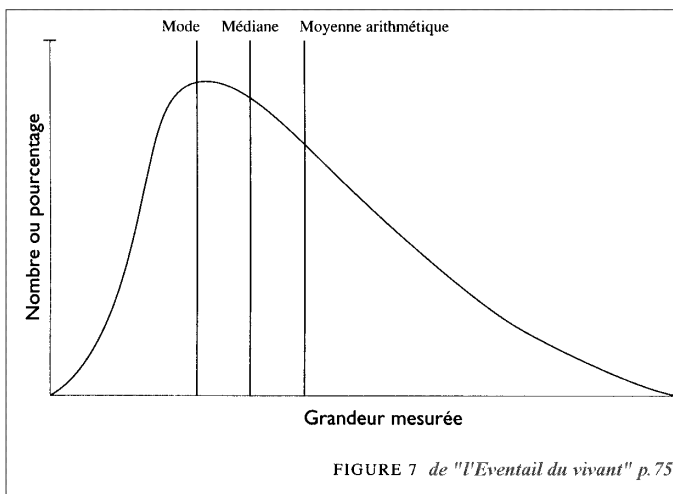
couches de pétrole, — d'autres sont présentes au sein des roches dans les fluides qui circulent à plusieurs milliers de mètres de profondeur dans leurs fissures. Toutes trouvent leur énergie vitale dans la transformation de matières minérales telles que celles des sources sulfureuses. S.J. Gould en déduit qu'il est possible et même probable que la vie puisse exister sous cette forme bactérienne dans plusieurs planètes et satellites planétaires du système solaire.

Non seulement le monde bactérien, c'est-à-dire les procaryotes dont la cellule autonome sans aucune différenciation interne est la plus simple et la plus petite, qu'elle soit capable ou non de photosynthèse, a peuplé seul la Terre pendant près de 2 milliards d'années, mais il s'est diversifié et a multiplié ses habitats depuis l'apparition des eucaryotes mono et pluricellulaires.

La cellule eucaryote est le produit d'une endosymbiose de plusieurs lignées bactériennes avec une cellule eucaryote primitive à noyau différencié. Les chloroplastes des cellules végétales et les mitochondries (centrales d'énergie) de tous les eucaryotes sont des éléments d'origine bactérienne ayant leurs chromosomes propres. S.J. Gould en déduit que les bactéries poursuivent leur action essentielle à la vie au sein des eucaryotes. Sans le suivre aussi loin car ces nouvelles cellules ont leur vie propre, on retiendra avec lui qu'elles sont le résultat d'une symbiose qui constitue la première étape majeure de la complexification des êtres vivants.

Après l'apparition et le développement des animaux et végétaux pluricellulaires les bactéries ont multiplié de nouvelles symbioses. On peut citer la flore bactérienne intestinale qui nous permet d'assimiler des aliments variés, celle plus spécifique aux herbivores pour digérer la cellulose, et dans les racines des légumineuses, celle qui transforme l'azote minéral en azote organique. Enfin n'oublions pas les bactéries qui recyclent les éléments biochimiques par la décomposition des matières végétales de l'humus et des cadavres animaux, fonction essentielle dans l'économie de la biosphère.

On peut donc suivre sans peine l'auteur quand il conclut que le monde bactérien s'est maintenu au cours de l'évolution, qu'il a crû en diversité et que la biomasse bactérienne reste la plus importante dans la biomasse totale de la biosphère. C'est ce qu'exprime le graphique de la figure 29 de son livre.



Dans ce graphique S.J. Gould choisit le « mode statistique », rappelant précédemment sur la figure 7 (p. 75) les 3 tendances centrales qui peuvent être utilisées pour étudier des statistiques, chacune mettant en valeur une propriété différente. La *moyenne arithmétique* donne plus de poids aux valeurs élevées de la grandeur mesurée qui se développent sur la droite de la courbe. La *médiane* sépare en deux moitiés égales les événements étudiés. Le *mode* est le sommet de la courbe ; il correspond à la grandeur mesurée ayant le plus grand nombre d'occurrences. En utilisant le *mode* dans l'étude de la complexité l'auteur privilégie le quantitatif sur le qualitatif que l'on peut associer à la complexité croissante.

Dans ce graphique (fig. 29), il souligne une idée qui lui est chère, celle du « mur » contre lequel peut s'appuyer un graphique asymétrique. Les bactéries étant les organismes vivants les plus simples, les moins complexes, il est évident qu'en partant, à gauche, des complexités les plus faibles la courbe ne peut que s'étaler vers la droite à la faveur de toute complexité croissante, quelle qu'en soit la cause. La courbe asymétrique s'appuyant sur le mur de gauche de la complexité minima, biaisé à droite vers les grandes complexités montre que les êtres complexes sont d'autant plus rares qu'ils sont plus complexes. Hubert Reeves a décrit le même phénomène sous le nom de pyramide de la complexité.²

S.J. Gould ne nie pas l'existence d'un accroissement de complexité dans l'histoire de la vie (p. 243). « *Je reconnais que la créature la plus complexe a manifesté une tendance à croître en sophistication au fil du temps, mais je nie catégoriquement que ce spécimen extrêmement réduit conforte l'existence d'une dynamique générale du progrès dans l'histoire de la vie* ».(p. 209). Il cherche et ne trouve pas les preuves d'un progrès général qui s'appliquerait à l'ensemble des êtres vivants au cours du temps. Bien que le terme « progrès » ne soit pas défini, le contexte semble assimiler progrès et complexité dans la mesure où l'on pourrait montrer que la complexité soit *fondamentalement avantageuse*.

A ma connaissance, aucun spécialiste n'a prétendu que l'ensemble des êtres vivants a progressé en complexité puisque les êtres les plus complexes cohabitent aujourd'hui avec des bactéries, des protistes, des poissons, des méduses, des vers de terre et des insectes aux complexités variées et parfois difficilement comparables. S.J. Gould souligne que les groupes les moins complexes sont dominants par leur masse ou nombre d'espèces. Au plan général, les bactéries sont, nous l'avons vu,

² *L'Heure de s'enivrer. L'univers a-t-il un sens ?* par Hubert Reeves, ed. Du Seuil 1986. L'auteur consacre un chapitre à « la pyramide de la complexité » pp. 53 à 69. Il souligne les relations de la complexité avec la chronologie, avec la fragilité des systèmes complexes, avec la diversité.

quantitativement dominantes. En nombre d'espèces, les vertébrés, comparés aux insectes, ne sont qu'un très petit embranchement. Et les poissons, situés au bas de l'échelle, représentent plus de la moitié des espèces de vertébrés. Quant aux espèces de mammifères, elles ne sont guère que 4000 au milieu des millions d'espèces de vivants. Enfin, l'homme est une espèce unique qui ne pèse pas lourd dans cette vision purement quantitative favorisée par le choix du critère « *mode* ». Nous en reparlerons puisque c'est le cœur du livre, mais examinons d'abord d'autres informations qui nous éclaireront sur la vision de l'évolution.

La troisième partie, (pp. 97 à 165) est consacrée à « *l'extinction de la moyenne de 400 et le progrès du base-ball.* » « *Ce livre étant destiné au grand public* » écrit-il page 249, on comprend que l'auteur s'étende auprès de ses concitoyens américains, dont il partage la passion pour le base-ball, sur l'évolution des performances dans ce sport pour leur faire prendre conscience des pièges que peuvent cacher les statistiques. Nous ne nous étendrons pas sur cette question étrangère aux Européens.

Dans le chapitre 6 : « *Une petite ironie de la vie* », S.J. Gould réagit contre la présentation que l'on faisait de l'évolution des équidés pendant l'ère tertiaire. Cette présentation qui est encore celle de nombreux ouvrages classiques d'enseignement suit sur 55 millions d'années l'évolution de 3 caractères — la taille, la réduction du nombre des os du pied, la hauteur et le dessin des molaires —, d'une lignée de Eohippus (ou Hyracothérium) à Equus, le cheval actuel. Les découvertes récentes de nombreux fossiles donnent de ce phylum une image buissonnante qui suggère plutôt un candélabre avec des bougies de grandeur inégale, plutôt qu'une forme arbustive dont les branches poursuivraient leur évolution diversifiante (fig. 11 p. 87). On observe au miocène un grand nombre de branchements ayant conduit à la cohabitation d'une vingtaine de genres. Ces genres apparaissent, chacun marqué par une différence caractéristique avec son voisin ; ils vivent ensuite sans modification sensible pendant quelques millions d'années

jusqu'à leur disparition. On peut remarquer sur la figure que les racines des genres sont généralement en pointillé.

Qu'il y ait une filiation entre *Eohippus* et *Equus*, c'est certain, mais l'auteur réagit contre une présentation linéaire qui n'est pas représentative de la réalité plus complexe. Et la petite ironie de la vie, c'est que la famille des équidés, exemple d'évolution cher aux livres scolaires, est, pour l'auteur, un échec de l'évolution puisqu'il ne reste plus qu'une seule espèce actuelle : notre cheval et 7 espèces voisines ânes, zèbres et onagres. Et cette famille appartient au groupe plus large des perissodactyles (nombre de doigts impairs) qu'il considère également comme un échec comparé aux artiodactyles (nombre de doigts pairs) — ruminants, porcins — qui, par leur nombre et leur extension écologique, sont un des groupes dominants des mammifères. Suivant les mêmes critères quantitatifs, insectivores et rongeurs sont également des groupes dominants, plus primitifs, des mammifères.

Les foraminifères sont des protozoaires, eucaryotes unicellulaires, qui sécrètent un squelette autour ou à l'intérieur de leur cellule. La variabilité des espèces dans le temps et leur petite taille en font des repères de choix des géologues étudiant les forages pétroliers pour déterminer l'âge des couches traversées. S.J. Gould présente (pp. 187 à 206) l'étude de la variation de taille des espèces de 3 séquences successives du crétacé, du paléogène et du néogène séparées par des extinctions massives. Dans chaque séquence on observe que la taille moyenne et que la taille maximale croissent du début à la fin. Les tailles au début des trois séquences sont les mêmes. Ces graphiques semblent satisfaire la « règle de Cope » qui affirme que la taille des organismes de la plupart des lignées tend à croître au cours de l'évolution (p. 189).

En reportant sur un graphique chaque espèce en fonction de sa taille et de son âge on obtient un nuage de points pour chaque séquence. La dispersion croît au cours du temps vers les grandes tailles mais les petites tailles subsistent pendant toute la période et ces petites tailles sont les mêmes

dans les trois séquences. On peut également tracer les lignées généalogiques qui sont effectivement divergentes à partir des petites espèces du début de chaque période. L'auteur l'interprète comme un effet « du mur de gauche ». L'évolution se faisant à partir des petites espèces ne peut conduire que vers des espèces de même taille ou plus grandes. Un processus aléatoire sans intentionnalité suffit pour obtenir ce résultat.

Mais, lors des extinctions qui séparent les séquences, en particulier l'extinction massive de la fin du crétacé, les petites espèces survivent et assurent la continuité du phylum tandis que les grandes disparaissent. Des textes de Cope montrent qu'il orientait ses réflexions sur une autre loi qu'il jugeait plus importante et qu'il baptisa « loi du non-spécialisé » (Cope 1896). Les espèces fondatrices de lignées ayant bien réussi tendent à être « non-spécialisées », elles s'accommodent d'un large éventail d'habitats et ne présentent pas d'adaptations complexes. La petite taille favorise la non-spécialisation. La première loi ne serait donc qu'un artefact de la seconde dû à la petite taille des fondatrices.

Gould ajoute avec humour que le mur de gauche des petites tailles des foraminifères peut être la conséquence de la maille du tamis le plus fin utilisé par les géologues qui élimine les échantillon plus petits ! Mais je pense que les géologues sont consciencieux et intelligents et qu'ils ont choisi les tamis qui ne les privaient pas des petites espèces. La qualité des études présentées par Gould et celle de son interprétation en sont témoins.

Dans le chapitre 12 « *Les mécanismes de base de la sélection naturelle* » (pp. 169 à 181) S.J. Gould s'appuie sur des textes de Darwin pour souligner qu'il parle de la sélection naturelle comme d'une « *adaptation à un environnement local changeant* » sans aucune allusion à un prétendu progrès. A l'échelle des temps géologiques les variations locales de l'environnement sont aléatoires. Si les organismes s'adaptent aux environnements locaux grâce à la sélection naturelle, leur histoire évolutive devrait, elle aussi, être aléatoire (p. 174). Citant Darwin : « *Les habitants de*

chaque période successive de l'histoire de la planète ont battu leurs prédécesseurs dans la course pour la vie... » S.J. Gould souligne que Darwin se plaçait dans l'hypothèse d'un monde bondé alors que nous savons maintenant que l'histoire de la planète est ponctuée de plusieurs extinctions massives sur lesquelles Gould met l'accent depuis des années, et il ajoute : « après de tels épisodes, les habitats devaient être relativement déserts, et tout le progrès accumulé après une extinction massive serait annulé par l'extinction suivante. » (p. 179)

S.J. Gould termine « *L'éventail du vivant* » en citant la phrase de Darwin qui clôt son livre : « *De l'origine des espèces* », phrase qui, dit Gould, ne fait pas l'éloge d'une quelconque marche vers une complexité prédictible et avantageuse mais rend hommage à la diversité omniprésente et trépidante de la vie...(p. 282). Darwin écrit : « *Tandis que cette planète poursuivait ses révolutions selon la loi immuable de la gravitation, une infinité de formes merveilleuses et étonnantes, nées d'un commencement très simple, n'ont cessé de se développer et se développent aujourd'hui encore.* »

Maintes fois, dans des livres antérieurs et dans celui-ci, S.J. Gould rappelle le rôle essentiel joué par la contingence. Il en déduit que si le film de l'évolution était rejoué à partir d'un point quelconque de la trajectoire connue, des contingences différentes conduiraient à un résultat final dont l'homme serait absent. Je ne citerai que quelques phrases (p. 265) : « *la contingence est un principe fractal et prévaut avec force à toutes les échelles. Lors de n'importe laquelle des centaines de milliers d'étapes de la séquence particulière qui a donné l'être humain actuel, toute variation infime et parfaitement plausible aurait produit un résultat différent, et aurait précipité l'histoire sur une autre trajectoire qui n'aurait jamais conduit à Homo sapiens, ou à toute autre créature douée d'une conscience.* »

Dans l'épilogue « *Sur la culture humaine* » (pp. 267 à 283) S.J. Gould compare les caractères de l'évolution darwinienne des êtres vivants et de l'évolution culturelle de l'espèce humaine. Alors que les exemples

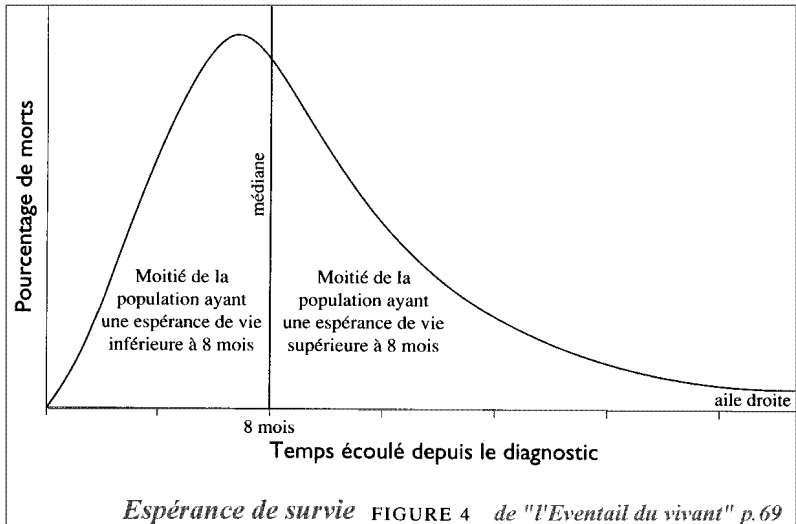
d'évolution des êtres vivants qu'il présente révèlent un déploiement à partir de « murs de gauche », taille minimum, complexité minimum,... il n'a jamais envisagé un « mur de droite » qui limiterait la complexité de la vie. Mais il est clair que les performances sportives humaines, particulièrement les records, progressent de plus en plus lentement vers un « mur de droite », celui des limites humaines dont l'être humain tend volontairement à se rapprocher par l'entraînement et l'analyse intellectuelle des performances.

L'évolution culturelle humaine est un processus différent de l'évolution naturelle des vivants. S.J. Gould préfère employer le terme *changement* plutôt qu'*évolution* culturelle, considérant que l'utilisation du même terme obscurcit plutôt qu'il n'éclaire la comparaison : « *en parlant d'évolution culturelle nous suggérons involontairement que ce processus est fondamentalement de même nature que l'évolution darwinienne.* » (p. 270) ce qui conduirait à l'hypothèse réductrice préjudiciable selon laquelle le paradigme darwinien vaudrait également pour l'histoire des sociétés et des techniques.

La culture, contrairement à la nature peut connaître des développements unidirectionnels cumulatifs et foudroyants. Grâce à l'éducation, tout savoir acquis par une génération peut être transmis directement à la suivante. C'est un processus lamarckien qui provoque l'accumulation par transmission directe des innovations favorables ; il est potentiellement progressif et autocomplexifiant. D'autre part, l'évolution des êtres vivants entraîne une spéciation qui les sépare sexuellement. Des lignées différentes ne peuvent s'emprunter des innovations tandis que des lignées culturelles humaines peuvent le faire. « *le changement culturel opère selon des mécanismes qui engendrent une tendance générale et active conduisant au progrès technologique très différente de la tendance passive et mineure associée au processus darwinien régissant l'évolution de la nature.* » (p. 274). S.J. Gould place donc l'homme dans un domaine nouveau, celui de la culture conduisant à une évolution culturelle fondamentalement différente de celles des autres êtres vivants.

Au début du chapitre 4 :

«Une histoire personnelle» (pp. 63 à 70), l'auteur présente un événement dramatique de sa vie pour nous faire part de ses réflexions vécues sur les statistiques. En 1982, à l'âge de 40 ans, on diagnostique chez lui une forme rare de cancer abdominal, « irrémédiablement fatal ». La littérature spécialisée qu'il consulte lui donne une espérance de vie de 8 mois après le diagnostic. Après le premier choc extrêmement brutal, ses connaissances scientifiques lui rappellent que cela ne signifie pas, comme certains peuvent le craindre, qu'il sera mort 8 mois plus tard, mais qu'il a une chance sur deux d'être encore vivant dans 8 mois. Son expérience lui avait appris à considérer les variations du système entier et à se méfier des moyennes qui sont des mesures abstraites inapplicables à un individu particulier, n'autorisant aucune conclusion pour les cas personnels.



« Je ne suis pas une mesure de la tendance centrale, qu'elle soit exprimée en termes de moyenne arithmétique ou de médiane. Je suis un être

humain unique, atteint de mésothéliome, et je veux connaître mes propres chances de survie car j'ai des décisions personnelles à prendre et mon travail ne peut dépendre de moyennes abstraites. » écrit S.J. Gould (p. 68).

Cette courbe est fortement asymétrique car la moitié des malades doivent mourir entre l'instant 0 du diagnostic et les 8 mois fatidiques, tandis que la branche droite s'étend largement en pente douce vers des survies très longues limitées seulement par celles de la vie humaine. Son jeune âge, le diagnostic précoce, le bonheur d'avoir une famille qui ne ménage pas son soutien, son tempérament optimiste, positif, prêt à se battre, le conduisent à la conviction qu'il est certainement sur cette branche de droite !

Cette histoire a connu une issue heureuse, S.J. Gould ayant bénéficié d'un traitement expérimental qui a fait merveille. Nous nous en réjouissons. Sceptique et rationaliste, il reconnaît cependant l'importance d'une attitude positive, bien qu'il « *n'associe aucune connotation mystique à la valeur que peuvent avoir la ténacité et la sérénité mentale. ... persuadé que de tels résultats admettront un jour une explication scientifique en termes de rétroaction de la biochimie de la pensée et de l'émotion sur le système immunitaire.* » (p. 65)

Mieux encore que l'épilogue sur la culture humaine, cet épisode illustre la spécificité de la personne humaine qui refuse d'être traitée comme l'individu d'une statistique et qui lutte avec toute son intelligence et sa volonté de personne unique, accompagnée de l'amour de sa famille.

Stephen Jay Gould présente dans *L'éventail du vivant* des exemples qui éclairent sa vision de l'évolution. Les faits sont intéressants et complètent ceux que nous trouvons dans ses ouvrages précédents. L'auteur les considère comme des preuves irréfutables qui soutiennent sa thèse présentée au début de mon texte. Mais n'est-il pas possible d'en faire une interprétation différente qui redonne à l'homme sa position spécifique d'être

pensant et justifie sa responsabilité à l'égard de l'avenir de l'Humanité et de la Nature ?

La complexité est un escalier ; ses marches sont des innovations importantes. L'auteur a depuis longtemps marqué son refus du gradualisme, bien qu'il s'appuie, dans ce dernier livre, sur les écrits de Darwin. S.J. Gould souligne le saut que représente l'apparition des eucaryotes monocellulaires par symbiose de plusieurs lignées de bactéries. La cellule eucaryote est beaucoup plus grosse qu'une bactérie. Elle contient des éléments différenciés qui travaillent de concert en se partageant les fonctions vitales. C'est déjà un organisme où la coordination des éléments assure la vie de l'ensemble. Même si ces organites sont les éléments d'une endosymbiose, ils ont perdu leur capacité de vivre seuls. Une structure nouvelle est apparue avec la cellule eucaryote qui lui confère une complexité nouvelle par rapport à celle de ses composants. Et, avec cette cellule complexe émerge une innovation : la sexualité, source de diversification du patrimoine génétique. L'œuf qui est à l'origine de chaque individu dans la reproduction sexuelle lui confère une identité absente chez les bactéries se multipliant par scissiparité. Cette montée de complexité fruit de la symbiose d'éléments moins complexes est innovatrice : elle apporte un nouveau dynamisme à la vie tant par la diversification génétique que par l'identité qu'acquiert l'organisme.

Prenons un autre exemple : celui de l'apparition de l'œuf amniotique des reptiles. Les grenouilles pondent leurs œufs dans l'eau. Les têtards qui naissent sont des larves aquatiques qui se métamorphosent en adultes vivant hors de l'eau. Bien que vivant sur la terre, les amphibiens restent donc tributaires du milieu aquatique pour leur reproduction. L'embryon des reptiles se développe dans un œuf au sein d'une poche emplies de liquide et entouré des réserves nécessaires pour le nourrir jusqu'à l'éclosion d'un jeune autonome. La reproduction est libérée des contraintes aquatiques. C'est un nouveau pas dans la conquête de la terre ferme et de l'autonomie. L'œuf amniotique est une innovation importante,

associée à une réorganisation de la phase embryonnaire, la suppression du stade aquatique et de la métamorphose.

Ces deux exemples montrent que la croissance de la complexité au cours de l'évolution est discontinue, associée à des innovations importantes. Il ne s'agit plus de simples adaptations successives aux modifications du milieu local par le jeu de la sélection naturelle. Bien entendu, celle-ci joue pleinement son rôle dans l'adaptation des espèces aux variations locales du milieu. Mais S.J. Gould a bien montré que l'apparition des eucaryotes n'a pas réduit l'importance du monde bactérien et que les mammifères ne sont qu'un petit groupe dans l'ensemble des vertébrés où les poissons dominent. La sélection naturelle ne joue pas un rôle majeur entre des groupes de complexité différente.

La symbiose est au cœur de la dynamique de l'ensemble de la biosphère. Les animaux carnivores se nourrissent d'autres animaux et les herbivores de végétaux, mais sans que les équilibres soient rompus, sans élimination. S.J. Gould met, à juste titre, l'accent sur les multiples symbioses des bactéries avec les vivants pluricellulaires végétaux et animaux. Symbioses essentielles pour le développement du monde bactérien et pour les animaux et végétaux qui en profitent. Symbioses sources de diversification et d'équilibre, coopération et soutien mutuel entre espèces de complexité différente prépondérantes sur les éliminations sélectives.

Les arguments de l'auteur réduisent le processus darwinien à l'adaptation des espèces aux variations locales de milieu tandis que l'évolution proprement dite avec ses innovations importantes faisant croître la complexité relèvent plus de la symbiose, de la coopération et de la coordination que de la sélection naturelle, de l'union plutôt que de l'exclusion. La complexification, moteur de l'évolution, n'est pas darwinienne.

Dans le chapitre sur les équidés, les différents genres naissent, vivent et meurent. L'ensemble du groupe passe des brouteurs de feuilles aux

brouteurs d'herbe et leurs dents s'adaptent. Certains genres cohabitent pendant quelque temps. Les caractères des genres restent stables pendant les quelques millions d'années de leur vie. Pourquoi disparaissent-ils ? Sur la figure 11 (p. 87), les relais généalogiques sont peu nombreux et riches en pointillés. C'est une présentation buissonnante qui suggère quelques mutations suivies d'adaptations mineures. Il ne semble pas qu'il y ait d'innovation sérieuse indice d'un dynamisme évolutif dans cet ensemble. S.J. Gould ne fait aucun commentaire sur le phénomène évolutif que constitue la naissance de ces différents genres mais qui ne semble pas darwinien.

D'autre part, les travaux qui ont conduit à la présentation de l'évolution des équidés avaient pour but la recherche des ancêtres du cheval actuel. Une telle démarche qui se développe du présent vers le passé conduit naturellement à une présentation linéaire. On peut la comparer aux études généalogiques : les ancêtres de plus en plus anciens d'un vivant constituent une lignée tandis que les descendants d'un ancêtre forment un arbre généalogique. Le chapitre sur la croissance de taille des foraminifères reste également dans le domaine de la microévolution tout en remarquant la continuité des petites espèces qui traversent les extinctions.

L'importance des contingences dans l'évolution n'est guère contestée, mais peuvent-elles changer profondément sa nature. Prenons l'exemple de l'effet de l'extinction massive de la fin du crétacé sur l'histoire des mammifères. Suivant l'hypothèse d'Alvarez, la cause de cette extinction qui a fait disparaître la moitié des espèces existantes, serait l'impact d'un gros météorite obscurcissant l'atmosphère et créant ainsi un hiver artificiel.

Les gros dinosaures disparurent avec plus de la moitié des espèces de reptiles, mais les autres reptiles traversèrent l'extinction (serpents, lézards, crocodiles, tortues,...). Les petits mammifères profitèrent des niches écologiques libérées pour se diversifier et s'épanouir dans une véritable gerbe d'innovations. Quelques caractères propres aux mammifères ont favorisé

leur survie dans l'hiver créé par le météorite. On peut citer l'homéothermie, la gestation intra-utérine, l'allaitement des petits mais leur système nerveux et leur cerveau plus développés leur donnant une meilleure relation à l'environnement est un facteur majeur dont on parle peu.

Pourquoi, en effet, les niches écologiques libérées par l'extinction ont-elles été occupées par des mammifères plutôt que par d'autres reptiles, des oiseaux, des amphibiens, des poissons ou même des invertébrés, tous plus nombreux et plus diversifiés que les quelques petits mammifères du crétacé ? On peut penser à la seconde loi de Cope présentée par S.J. Gould dans son livre, celle de l'avantage de la petite taille et de la non-spécialisation pour traverser les extinctions. C'était le cas de ces petits mammifères, mais ils détenaient aussi en eux un large potentiel d'innovation qui a pu se réaliser après la disparition de la moitié des habitants de la biosphère.

La contingence ici, c'est l'impact du météorite. Sans lui, dit Gould, les mammifères n'auraient pas pu se développer. Qui sait ? Les mammifères étaient apparus 150 millions d'années plus tôt. Ils pouvaient attendre quelques dizaines de millions d'années de plus la prochaine extinction massive, car les extinctions sont nombreuses dans l'histoire de la vie. Le calendrier aurait été modifié mais la progression de la complexité par l'épanouissement des mammifères est fort probable car l'expérience a montré qu'ils détenaient un potentiel d'innovation remarquable. Et dans leur diversité, la présence d'un phylum comparable à celui des primates, spécialisé dans la complexification du cerveau tandis que le reste du corps reste peu différencié, reste possible et même probable.

On ne peut séparer l'histoire de la vie de celle de l'univers. Les 10 premiers milliards d'années de la cosmogénèse, depuis le Big Bang, ont vu la création de la matière des particules élémentaires, la formation des atomes puis des molécules, dont l'eau, les silicates, les molécules carbonées. Dès que la Terre atteignit les conditions compatibles avec la vie, celle-ci est apparue. Cette cosmogénèse est marquée par une complexité croissante des

particules élémentaires aux atomes, puis aux molécules, comparable à celle de l'évolution de la vie. Elle en diffère par le déterminisme des phases successives dépendant directement du refroidissement associé à l'expansion. Au contraire, l'apparition de la vie et les différentes émergences successives de phases plus complexes sortent du déterminisme de la matière inerte. Connaissant les caractères de la phase précédente on ne peut prévoir ni le temps ni la qualité de l'émergence qui suit. C'est dans ce cadre que S.J. Gould présente l'image du film de l'histoire de la vie que l'on enrôlerait et déroulerait en obtenant chaque fois des résultats différents : *toute variation infime aurait précipité l'histoire sur une trajectoire qui n'aurait jamais conduit à l'homme.*

Les cosmologistes s'étonnent également des singularités qui ont présidé à la construction de l'univers. Ils ont construit des modèles variés pour explorer l'influence des variations des constantes cosmologiques. D'infimes variations de celles-ci conduisent à un univers dans lequel la vie n'aurait pas pu apparaître. Mais il semble bien qu'en imaginant et en calculant des univers différents, certains cosmologistes cherchent surtout à se libérer de contraintes telles que la singularité initiale du modèle du Big Bang qui les gêne au plan philosophique ou théologique.

Nous devons accepter le fait que notre univers, si particulier soit-il, est celui dans lequel nous vivons et qu'il est le seul que la science puisse explorer car toutes les informations objectives accessibles lui sont intérieures. On ne peut réécrire l'histoire. Toute histoire de la vie différente de celle que la science reconstitue peu à peu relève de l'imagination humaine et comme telle, elle est profondément influencée par le système philosophique de son auteur.

De même que le paléontologue accrochant ses fossiles sur un tableau dont l'axe horizontal est celui des temps voit apparaître de nouveaux êtres et se développer des phyla évolutifs, contemplons simplement le tableau de l'histoire de la vie tel que la majorité des spécialistes nous le présentent et regardons si l'homme peut trouver un sens à l'évolution qui

conduit à l'humanité, c'est-à-dire à l'ensemble des êtres pensants doués d'une conscience auquel il appartient. Pourquoi choisir cette ligne évolutive qui conduit à l'homme ? Ce n'est pas « *au nom d'un narcissisme pleinement assumé* » dont nous accuse S.J. Gould (p. 215) mais simplement parce que l'homme se trouve dans une zone privilégiée de l'histoire de la vie. C'est celle où la pensée réfléchie, le langage et la créativité personnelle ont permis la naissance de la culture, sa transmission par l'éducation dans le cadre d'une nouvelle forme de l'évolution, l'évolution culturelle qui est le berceau de la science. Et la science s'est lancée à l'assaut de la connaissance du passé pour mieux prévoir l'avenir.

Ce n'est pas ignorer les autres grandes lignes de l'évolution également marquées par les escaliers d'une complexité croissante, qu'il s'agisse des arthropodes, embranchement dominant, au point de vue quantitatif, du règne animal, ou de l'ensemble du règne végétal. Mais aucun autre groupe n'a atteint, au terme de leur sophistication, un stade culturel permettant des « *développements unidirectionnels cumulatifs et foudroyants* » d'un processus « *potentiellement progressif autocomplexifiant,* » selon les termes mêmes de S.J. Gould, qui, compte tenu de ces caractères, apparaît comme la forme optimale de l'évolution.

Les commentaires de la figure 29 (p. 212) ne sont ni objectifs, ni rationnels : « *au cours du temps, les occupants de l'aile droite forment, non une séquence évolutive, mais une séquence de formes disparates débarquées là au hasard, l'une après l'autre. Historiquement, cette séquence pourrait se résumer ainsi : les bactéries, les cellules eucaryotes, les algues marines, les méduses, les trilobites, les nautiloïdes, les poissons placodermes, les dinosaures, les félins à dents de sabre et Homo sapiens. Au-delà des deux premières transitions, aucun organisme de cette séquence n'est un ancêtre direct de l'organisme suivant.* »

Pourquoi S.J. Gould choisit-il la séquence qu'il énumère ? Les groupes cités sont des groupes dominants successifs, au sens quantitatif qui est le sien.

Au long de l'histoire de la vie le groupe dominant change de lignée évolutive parce qu'il correspond à son plein épanouissement. Si nous voulons réfléchir au « progrès », aux avantages qu'apporte la complexité, nous devons rester *volontairement* dans la même séquence évolutive et choisir des espèces qui marquent les étapes de l'évolution quelle que soit leur importance numérique.

Nous conservons les bactéries et les cellules eucaryotes libres et nous voici déjà au seuil de l'apparition des organismes pluricellulaires, il y a 700 à 800 millions d'années. La faune la plus ancienne est celle des schistes de Burgess remarquablement étudiée par S.J. Gould qui la présente dans « *La vie est belle.* » C'est un ensemble extrêmement varié aux formes étonnantes qu'il est, pour la plupart, impossible de rattacher, même de loin, aux embranchements qui survivront et se développeront. Il semble que la vie, découvrant les possibilités de l'organisation pluricellulaire, ait tout essayé, mais que la majorité des essais furent des échecs.

Dans cette faune hétéroclite se trouve un petit être simple, *Pikaia*, ayant des caractères des chordés qui en fait l'ancêtre des vertébrés³. C'est lui que nous placerons dans notre série, non parce qu'il est dominant mais parce que sa simplicité, sa faible spécialisation, selon la seconde loi de Cope, en font l'être idéal pour franchir l'extinction suivante. Puis viennent les agnathes et les poissons confirmant les caractères de base des vertébrés : la colonne vertébrale dorsale protégeant le tube neural, terminé dans la tête par le cerveau, et, en position ventrale, le système circulatoire fermé et les systèmes digestif et génital. Les poissons sont encore aujourd'hui la forme quantitativement dominante des vertébrés, mais nous choisirons pour les représenter dans la séquence évolutive un tout petit groupe, celui des crossoptérygiens chez qui apparaît dans les nageoires latérales le squelette à 5 doigts qui sera celui de tous les tétrapodes.

Le premier tétrapode vivant hors de l'eau est un amphibien. Il possède une respiration aérienne pulmonée et la régulation de son milieu

³ S. J. Gould, *La vie est belle*, le Seuil 1991 – pp. 363 à 365.

intérieur dans lequel baignent toutes les cellules est très poussée pour éviter des variations de salinité par dessiccation. L'adulte est autonome à l'égard du milieu aquatique mais il ne peut guère s'en écarter car sa peau participe à la respiration et doit rester humide. De ses œufs pondus dans l'eau, naissent des larves aquatiques (têtards) qui se métamorphosent en adultes ayant une vie terrestre aérienne.

Nous avons vu comment l'apparition de l'œuf amniotique des reptiles transforme leur cycle de reproduction et leur donne une complète autonomie potentielle à l'égard du milieu aquatique bien que nombre d'entre eux, comme les crocodiles et les tortues marines vivent dans l'eau, mais ils peuvent en sortir et, surtout, ils pondent leurs œufs dans le sable des rives.

D'étape en étape, nous voyons progresser l'autonomie des vertébrés à l'égard du milieu aquatique originel dans une montée de la complexité avec des organes et des fonctions nouvelles. La gestation intra-utérine, l'allaitement des petits, l'homéothermie et leur cerveau plus évolué permettent aux mammifères de vivre dans tous les milieux, secs ou humides, chauds ou froids, de jour et de nuit. L'épanouissement de cet ordre au tertiaire et la variété des habitats sont des preuves des avantages que leur complexité accrue leur apporte, même si leurs espèces sont moins nombreuses que celles des poissons.

Cet accroissement d'autonomie au long de l'évolution des vertébrés, des poissons aux mammifères, est corrélatif de la complexification du système nerveux central et du cerveau qui assure un contrôle de plus en plus poussé du fonctionnement de l'organisme. Le tableau comparatif des cerveaux des différents ordres de vertébrés est classique. Le cerveau d'un félin ou d'un primate est plus complexe que celui d'un insectivore. La comparaison du cerveau des lémuriers et des grands singes dans le phylum des primates montre un accroissement de complexité qui devient maximum chez *Homo sapiens* avec ses 100 milliards de neurones unis par 200 000 milliards de synapses qui soulignent leur complexité relationnelle. La complexité du cerveau humain lui permet d'être le support de la pensée réfléchie tandis

qu'avec l'homme apparaît la liberté, le choix et la responsabilité. Ne peut-on parler de progrès de l'autonomie associé à la montée de la complexité ?

La comparaison des modalités de la reproduction des vertébrés montre une évolution du statut de l'individu et des relations parents-enfants. La plupart des poissons pondent des millions d'œufs qui éclosent dans l'eau. La quasi totalité de ces œufs ou des jeunes poissons sont la proie des prédateurs avant d'être adultes. Dans une espèce stable, statistiquement, deux œufs seulement sur des millions deviendront des adultes reproducteurs. La situation des amphibiens est comparable. Les femelles de crocodiles ou de tortues ne pondent que quelques centaines d'œufs qu'elles enterrent dans le sable et que la chaleur du soleil fait éclore. La plupart des œufs et des petits disparaissent avant d'atteindre l'âge de la reproduction. Le résultat statistique est le même et ne laisse qu'un couple dans une espèce stable, mais le gâchis est moindre puisqu'il y a moins d'œufs !

Les couvées des oiseaux sont réduites à quelques œufs et les portées de mammifères à quelques petits. Ces petits ne peuvent se nourrir seuls à leur naissance et les parents prennent soin d'eux. Certaines familles de mammifères n'ont qu'un petit par portée. C'est le cas des primates chez qui les petits restent longtemps attachés à leur mère.

Chez l'homme, l'enfant est particulièrement dépendant de ses parents. Avec la nourriture et les soins permanents qu'il reçoit de sa mère, celle-ci lui apporte l'amour qui l'éduque à l'amour. Au-delà des caractères génétiques, le petit d'homme doit apprendre tout ce qui fera de lui un homme. L'éducation par sa mère, ses parents et son groupe social est nécessaire pour son intégration dans la culture de son groupe. C'est la transmission par l'éducation de modes de relation affectives et de connaissances objectives, d'une tradition faite de gestes, d'une langue, de symboles, d'une histoire du groupe, du sens du temps et de la durée par l'histoire. C'est au terme d'une éducation qui peut s'étendre sur dix à vingt ans, suivant les cultures, qu'il atteindra sa maturité physiologique, intellectuelle, morale et spirituelle, celle d'un homme libre de dominer ses instincts, conscient de sa capacité de choix

et de la responsabilité attachée à ses choix, de sa capacité d'amour et de don aux autres. Il sera vraiment un homme libre participant au développement, à l'évolution culturelle de son groupe social.

Au long de cette série évolutive de la bactérie à l'homme nous avons vu monter la complexité, progresser l'autonomie à l'égard du milieu, naître et évoluer un système nerveux et sa céphalisation pour atteindre chez l'homme une complexité neuronale et relationnelle inimaginable mais apparemment nécessaire pour franchir le seuil où le cerveau devient capable de supporter la pensée réfléchie. Nous avons également vu se transformer les modalités de la reproduction pour passer de la multitude des œufs dont l'espérance de vie individuelle est infime aux enfants peu nombreux dont la probabilité de chacun d'atteindre l'âge adulte est accrue par les soins des parents. Ainsi la montée de la complexité conduit-elle de l'individu anonyme qui ne vit que pour assurer statistiquement la continuité de l'espèce, à la personne qui a une valeur en soi.

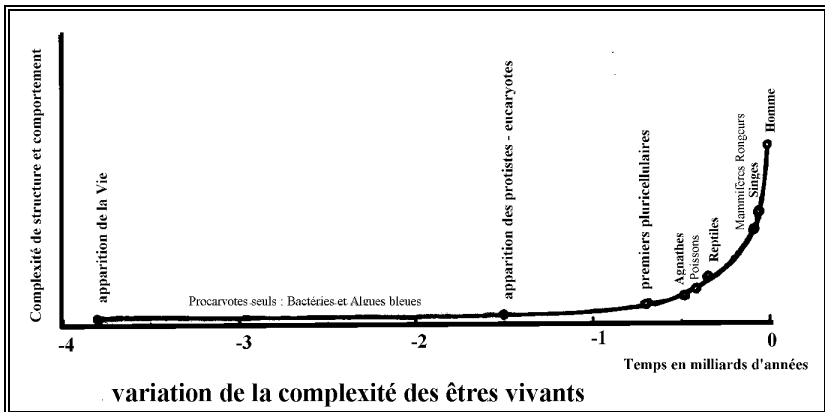
Ces paramètres qui évoluent avec la complexité : la relation au milieu par les sens, le système nerveux et le cerveau associée à une autonomie croissante qui prépare la liberté, une spontanéité croissante puis la conscience réfléchie, la préparation de la personne et des relations spécifiquement humaines, ne peuvent-ils pas être considérés comme des indices d'un progrès dans la qualité de la vie ? Bien sûr, dans la pyramide de la complexité les êtres dominants au plan quantitatif sont à la base, mais peu à peu, en montant, la qualité progresse, et au sommet elle prime sur la quantité.

S.J. Gould a raison, au plan quantitatif, par sa masse le monde bactérien est dominant⁴, mais lui-même nous a montré l'importance qu'il attachait à sa personne et à sa survie personnelle justifiant une lutte ardente

⁴ D'ailleurs, la masse de la biosphère est minime par rapport à celle de la planète Terre, dont la masse est elle-même minime par rapport à celle du Soleil, etc. On voit bien que le critère d'importance en fonction de la plus grande masse est arbitraire et sans intérêt. (Ndlr)

contre la maladie et la mort. La personne humaine avec ses 100 milliards de neurones unis par 200 000 milliards de synapses est au sommet de la complexité et chaque personne attache plus d'importance à la qualité de la vie qu'au nombre des humains et au poids de l'humanité rapporté à celui de la biosphère.

Il faut abandonner les graphiques statistiques quantitatifs et les remplacer par un graphique qualitatif représentant la croissance de la complexité au long du temps suivant pas à pas l'être le plus complexe qui apparaît sur le chemin qui conduit de la bactérie à l'homme, l'essence dans la variation plutôt que la masse.



L'homme, poursuivant une évolution culturelle « progressive et autocomplexifiante, aux développements unidirectionnels cumulatifs et foudroyants, » transforme la face de la Terre. Il a le pouvoir de transformer la Nature, pour le bien et pour le mal. Il est urgent que grandisse en lui la conscience de sa responsabilité à l'égard de la Nature et de l'Humanité. L'homme est un être de projet. Il ne luttera avec toute son énergie que si on lui propose un projet grandiose, celui de participer consciemment à l'évolution

culturelle dans la direction qui favorise la progression de la qualité de la vie dans une symbiose harmonieuse de l'humanité dans la biosphère.

Est-ce là le nombrilisme humain que rejette S.J. Gould ? Lui-même, chercheur scientifique, travaille à dévoiler les mécanismes de l'évolution, à maîtriser intellectuellement cette évolution, et ce travail donne un sens à sa vie, qu'il ne saurait laisser à la merci de statistiques de survie. Pourquoi développer chez les hommes l'angoisse de la domination bactérienne et souligner l'insignifiance quantitative de l'homme dans la biosphère ?

Nous savons que l'homme n'est plus au centre de l'univers, mais il est au sommet de la pyramide de la complexité dont la base vivante est effectivement le monde bactérien. Son intelligence lui ouvre des larges horizons sur le passé et son histoire et sur l'avenir de l'humanité. Le potentiel évolutif de l'univers est maintenant en lui et dans sa culture dont Gould a souligné les caractères évolutifs lamarckiens remarquables. C'est parce que l'évolution culturelle a relayé l'évolution biologique que nous préférons dire, avec Teilhard, que l'Homme est la flèche de l'évolution, et qu'il en est responsable. Cette lecture de l'évolution est plus conforme à sa dynamique. Elle nous permet de regarder en avant avec tout l'enthousiasme dont l'homme est capable quand l'horizon est ouvert.

En présentant cette apologie de la qualité vis à vis de la quantité je n'adopte pas une mentalité d'assiégé comme le suggère S.J. Gould (p. 263) : *« Le traditionaliste de choc ne peut donc qu'entrer en résistance sur l'aile droite de son habitat naturel. Il ne peut qu'adopter une mentalité d'assiégé et se retrancher dans sa petite enclave. Il doit reconnaître que cette aile droite n'est qu'un minuscule prolongement fortuit. »*

Ensuite, il compare cet îlot-refuge à celui du Vatican au XIX^{ème} siècle et il fait dire à ce traditionaliste :

« permettez-moi, en somme, de vivre comme Pie IX, le pape du début du XIX^{ème} siècle. Mes prédécesseurs exerçaient un pouvoir temporel sur presque toute l'Europe. J'ai autrefois régné sur une grande partie de l'Italie, même si je suis aujourd'hui confiné dans ma minuscule principauté — le Vatican —, à l'intérieur de Rome. Mais du moins mon pouvoir est ici absolu — et je peux proclamer mon infailibilité ! » (p. 264)

Je ne pense pas que le ton polémique, méprisant pour le lecteur qui ne partage pas les vues de l'auteur, soit adapté à un mémoire qui présente des arguments rationnels. M. Gould est matérialiste et sceptique. C'est son choix, mais d'autres personnes humaines respectables peuvent être spiritualistes et préférer la qualité à la quantité. Qu'un esprit transcendant anime l'homme ne peut être ni démontré ni rejeté scientifiquement. Les spiritualistes considèrent que sa présence rend mieux compte des spécificités de l'homme : son intelligence réfléchie, sa créativité, sa capacité d'amour et de don de soi, sa liberté qui entraîne la possibilité, et même la nécessité de choix, et la responsabilité personnelle conséquence de ces choix. Seules ces spécificités justifient et peuvent soutenir l'action de l'homme.

On peut apprécier diversement l'humour de la comparaison de la situation du pauvre traditionaliste qui n'accepte pas les arguments matérialistes et purement quantitatifs de S.J. Gould avec celle du pape au Vatican. L'humanité, îlot minuscule, quantitativement, au sein de la biosphère est comparable à l'état du Vatican au sein de l'ensemble des nations. L'homme a perdu le pouvoir que lui donnait la vision traditionnelle de la Création comme le pape a perdu tout pouvoir temporel sur l'Europe puis sur l'Italie au XIX^{ème} siècle.

Mais de quel pouvoir s'agit-il ? Le pouvoir temporel est-il le fondement de la papauté ? En réduisant la surface de l'état du Vatican à quelques dizaines d'hectares n'a-t-on pas rendu service à l'Eglise ? La vie des derniers papes, de Jean XXIII lançant le concile Vatican II à Jean-Paul II visitant tous les peuples du monde, montre qu'ils sont les témoins de l'Esprit et que leur rayonnement pastoral universel est celui de l'Amour. Ce

phénomène historique observable par tous est peut-être difficilement compréhensible des matérialistes. Mais j'aimerais que ce soit par l'esprit qui l'anime, par l'amour qui est dans son cœur, que l'homme, de son petit îlot, rayonne sur l'univers !

Raoul Giret – août 1998

Tribune libre

Qui est responsable ?

Un point de vue sur les relations entre sciences, techniques et société.

Jacques Poulet-Mathis

Bien que de formation scientifique, je n'ai pratiquement jamais exercé d'activités proprement scientifiques ou techniques, que ce soit comme chercheur ou comme ingénieur. C'est donc comme citoyen que je m'exprime ici. Citoyen porté par l'émergence, accélérée depuis une décennie, de questions, voire d'inquiétudes, de larges pans de l'opinion publique sur l'orientation et les effets des développements scientifiques et techniques.

Mais aussi et surtout, citoyen ayant eu la chance de participer activement ces dix dernières années aux démarches de la Fondation Charles-Léopold Mayer pour le progrès de l'homme (FPH). Cette fondation de droit suisse, à vocation délibérément internationale, s'est en effet donné pour objet de rechercher avec ses partenaires comment agir sur la constitution, l'expression, la reconnaissance des savoirs pour que, par leur partage et leur diffusion, le plus grand nombre y trouve des sources renouvelées d'épanouissement et de développement.

Sans défiance de principe à l'égard des innovations scientifiques et techniques, consciente de leur rôle majeur dans le changement de nos sociétés, la FPH constate que, de plus en plus souvent façonnées par des logiques de compétition, de puissance ou d'intérêt, elles tendent à échapper à toute finalité autre que leur propre épanouissement.

Comment, par quels moyens, quelles médiations, économiques, politiques, culturelles, contribuer à une meilleure maîtrise sociale des sciences et des techniques qui en polarisent les développements sur les défis majeurs de notre temps ? Comment mieux sensibiliser et former ingénieurs et chercheurs à leurs responsabilités bien au delà des seules exigences de rigueur technique ou déontologique ? Le programme « Sciences– Techniques– Sociétés » dont j’avais la charge au sein de la Fondation s’est efforcé de repérer des pistes de réponse possible à ces questions et de soutenir les partenaires acceptant de s’engager activement dans leur exploration .

Mais, à la différence d’autres programmes de notre fondation comme « la lutte contre l’exclusion » ou « agricultures paysannes et mondialisation » où nous trouvions sans mal, au sein même du monde de l’exclusion ou du monde paysan, comme dans les associations ou ONG travaillant avec eux, des partenaires motivés, nous n’avons trouvé, dans le monde des scientifiques et ingénieurs, que peu de partenaires désireux de mettre en débat les tenants et aboutissants de la dynamique qui les porte. Et pour cause... Le seul jeu de la compétition entre équipes de recherche, entre entreprises, entre nations, pour le prestige, la notoriété, la puissance ou la simple survie économique semble suffire, en deçà de toute autre préoccupation, à assurer la permanence de cette dynamique. La seule question est de savoir où elle nous mène et en quoi elle est adaptée aux défis majeurs des rapports de l’humanité avec elle-même et avec la biosphère .

Et, sur cette question, les lectures, contacts, rencontres, partenariats que nous avons eu la chance d’avoir ou de provoquer ont été pour moi suffisamment riches pour que je souhaite en apporter ici un témoignage.

Liberté et financement de la recherche

L’une de mes premières surprises pour le néophyte que j’étais dans ces questions fut un échange avec un éminent scientifique, membre de l’Académie des Sciences et responsable d’un laboratoire spécialisé en

neurobiologie. Je l'avais entendu présenter lors d'un colloque sur la responsabilité des scientifiques le cas de conscience devant lequel il s'était trouvé avec son équipe lorsque le Ministère de la Défense lui avait indiqué que, suite aux exigences de ses instances de contrôle, il se trouvait dans l'obligation de ne poursuivre son soutien financier que sur certains axes de recherche plus précisément définis. Après discussion au sein de l'équipe sur les implications de cette spécification, il fut décidé de ne pas donner suite à cette orientation, et donc de renoncer au financement correspondant. Et d'ajouter en conclusion de son exposé que cette décision était le fruit de la libre délibération de son équipe, que la liberté de la recherche doit être un impératif catégorique ... et qu'il ne lui viendrait donc pas à l'esprit d'imposer ou de faire imposer à d'autres équipes un comportement identique.

Quelque peu naïf, j'étais ahuri ! Bien que ne le connaissant pas, je lui téléphonais le lendemain mon admiration pour sa décision mais mon étonnement devant la facilité avec laquelle il admettait que d'autres, au nom de cette même liberté, prennent une décision opposée, alors que l'enjeu dépassait probablement de loin la simple exigence d'être en règle avec sa conscience personnelle. Je le retrouvais quelques jours plus tard au Quai de Conti pour prolonger notre échange et voir dans quelle mesure l'Académie des Sciences¹ se préoccupait de ce genre de question. Ce fut pour apprendre qu'à la différence d'instances étrangères similaires, ce n'était pas dans la tradition de cette éminente maison et que son voisinage immédiat avec sa consœur des Sciences morales et politiques n'avait jamais pour autant induit de réflexions partagées sur les rapports entre Science, morale et politique...

Science et éthique

Pour la majorité de ceux qui la pratiquent, la science dite fondamentale est « fondamentalement » neutre, la responsabilité de ses

¹ Il se trouve que l'un des prix les plus importants attribués chaque année par l'Académie des Sciences porte le nom de Ch. L. Mayer.

applications incombant donc à d'autres. Mais les attitudes évoluent. Pour certains, le qualificatif « fondamental » (basic, pour les anglo-saxons) témoigne bien du fait que cette activité est à la base, aux fondements des innovations que ses développements permettent. C'est d'ailleurs bien pour cela que la plupart de ses programmes sont financés, d'autant que, de plus en plus, dans nombre de domaines, les questions qui lui sont posées par les activités « aval » sont nettement plus pressantes que celles relevant de la recherche « pure ».

Quoiqu'il en soit, la naissance récente et la multiplication à différents niveaux des comités d'éthique scientifique illustre bien la prise de conscience de l'ampleur des enjeux qui se trouvent en germe dans la recherche scientifique.

Mais le défi est immense. Je me contenterai ici de citer des extraits d'un interview de Guy Aubert,² alors Directeur général du CNRS, à propos du Comité d'éthique pour les sciences mis en place en 1994 au sein de cet organisme : « *Que nous devons nous interroger est évident. Mais, de là à imaginer qu'on prenne la décision, parce que les développements (de la technoscience) sont trop rapides pour l'homme tel qu'il est, d'en ralentir le cours...De quels moyens disposons-nous ? Il faudrait d'abord se mettre d'accord au niveau international. Et on imagine, au vu des intérêts en jeu, les difficultés à surmonter...La séparation de phases, qui ne fait que s'accroître, entre les pays qui sont engagés dans ce genre de processus et ceux qui ont complètement perdu l'espoir de les rejoindre un jour devient extrêmement grave...Comment la société humaine, à l'échelle de la planète, parviendra-t-elle à s'adapter à ce processus ? Malgré les pressions, le stress qu'elle subit, pourra-t-elle évoluer sans rupture, ou bien en passera-t-on par une rupture qui sera certainement une grande catastrophe ?* »

Faute d'avoir pu trouver au sein même des milieux scientifiques les partenariats collectifs véritablement mobilisables avec nous dans la durée sur ces questions, nous avons organisé à Villarceaux, dans la perspective de la

² in n°4,1996, de la revue *Natures-Sciences-Sociétés*.

Conférence mondiale sur la Science à Budapest en juin 1999³ et de l'opportunité d'un véritable contrat social entre science et société, une rencontre dont les conclusions sont disponibles sur le web⁴.

La formation des ingénieurs

Le rôle déterminant de l'évolution technologique dans les changements sociaux, culturels, voire sociétaux, nous a dès le début de notre programme amenés à nous interroger sur la conscience qu'en avait le monde des ingénieurs tout accaparé qu'il risquait d'être par la seule fiabilité, technique, commerciale ou financière des produits, outils ou services qu'il avait pour fonction de concevoir ou de renouveler. Un tour de piste rapide des écoles françaises nous amenait à constater que les implications éthiques des choix techniques restaient très largement étrangères à leurs préoccupations

Nous avons alors eu la chance de rencontrer Bertrand Hériard-Dubreuil. Jeune ingénieur centralien, jésuite, ayant complété sa formation philosophique aux Etats-Unis, il y découvre l'importance du mouvement Science-Technique-Société (STS)⁵: *« dépassant la problématique des philosophes européens discutant de l'essence du projet technoscientifique, les américains ont créé une plate-forme de discussion sur des sujets aussi précis que l'histoire de l'électrification, la place de l'automobile ou les enjeux de l'informatisation (...) Ils permettaient d'introduire le questionnement éthique dans des pratiques qui se targuaient jusqu'alors de la plus totale neutralité »*⁶ Il lance alors, avec notre appui financier, dans le cadre du Polytechnicum des écoles d'ingénieurs de Lille un séminaire de sensibilisation des élèves aux implications éthiques des choix techniques et un séminaire de recherche sur le même sujet avec des enseignants et des professionnels. Le travail de ce dernier

³ Cf. <http://www.unesco.org/science/wcs>

⁴ Cf. <http://www.echo.org> in « Library », puis « workshop documents », puis « social control of science ».

⁵ Il est significatif qu'à Stanford le département STS s'appelle aujourd'hui STSV Sciences-Technics-Societies and Values.

⁶ In *Questionnement éthique des choix techniques*, FPH, janvier 1999.

conduit à la publication *d'Éthique industrielle ; textes pour un débat*⁷ essentiellement destiné à constituer un outil de travail pour des élèves-ingénieurs.

Cette démarche a, depuis, pris une dimension européenne dans le cadre de l'« European ethics network » rassemblant sur ce thème, dans une double perspective de recherche et de création d'outils pédagogiques, une douzaine d'universités européennes. L'équipe lilloise y assure, avec notre appui financier, la maîtrise d'œuvre de l'axe Technique et éthique.

Nous avons également proposé de créer un prix du meilleur mémoire d'étudiant dans un autre réseau d'Universités européennes associées, avec le soutien de l'Union Européenne, pour la création d'un mastère commun STS. Mais ce réseau n'a pas survécu aux forces centrifuges des particularismes universitaires.

Mais nous sommes convaincus que cet axe de travail devrait se développer dans les prochaines années sous diverses formes. Je pense en particulier aux efforts de Dominique Lecourt pour une fertilisation croisée des formations universitaires philosophiques et scientifiques.

Un point nous semble essentiel. Au delà des indispensables apports de différentes disciplines des sciences humaines, il ne peut y avoir de véritable sensibilisation aux implications éthiques des activités scientifiques et techniques sans mise en situation, fût-ce au travers d'« études de cas ».

Et le reste du monde ?

On ne s'étonnera pas que la FPH ait, dès sa création, concentré une part importante de ses soutiens à la collecte, la confrontation, la capitalisation d'expériences et de réflexions développées dans ce « reste du monde », ce « tiers monde » dont les problèmes et préoccupations occupent une si faible place dans la recherche scientifique et technique. Appuis aux démarches visant

⁷ chez De Bæck Université, 1998, ainsi que, de B. Hériard : *Imaginaire technique et éthique sociale*, 1997.

une meilleure appropriation des technologies aux contraintes sociales, culturelles ou environnementales propres à telle ou telle région, comme à celles tendant à associer recherche et action dans la rencontre et la fécondation mutuelle des savoirs du « Nord » et de ceux, trop souvent méprisés, voire détruits, de sociétés du « Sud » trop vite étiquetées, en dépit de leur vitalité, comme « traditionnelles »

Car, en matière scientifique et technique comme en bien d'autres domaines, le fossé entre « Nord » et « Sud » ne cesse de se creuser. Près de 90% des articles publiés dans les revues scientifiques de rayonnement international émanent des pays de l'OCDE. Plus grave, les besoins vitaux de la plupart des pays du « Sud » portent sur des domaines pour lesquels les recherches menées au « Nord » ne sont pas transposables telles quelles, quand elles ne sont pas, par leurs effets — voulus ou non — nuisibles à ces pays. Le fait qu'une part croissante du financement de la recherche provienne des entreprises contribue à l'aggravation de la fracture dans la mesure où celles-ci savent ne pas trouver à court ou moyen terme dans cette partie du monde les marchés solvables indispensables à leur survie. On mesure donc l'ampleur du dilemme rencontré par ceux qui se veulent, dans le « Sud » à la fois au service de la science et à celui de leur société. D'autant que le monde de la recherche appelle à lui ou retient un nombre croissant de jeunes scientifiques du « Sud »

J. P.–M.

Témoignage sur un cas de conscience

Chercheur et citoyen

Jean Leroy

A ma sortie d'une grande école, j'ai été recruté en 1953 par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), pour travailler aux applications de cette nouvelle forme d'énergie qui venait de se manifester de façon

spectaculaire et dramatique à la fin de la guerre entre les USA et le Japon. Le CEA, créé à l'initiative du Général De Gaulle, avait pour objectif déclaré de développer les applications pacifiques, notamment l'électronucléaire, sans exclure les applications militaires. Le service dans lequel je me trouvais avait pour objectif de déterminer les constantes nucléaires nécessaires au calcul des réacteurs nucléaires, considérés comme source de chaleur pouvant alimenter une centrale électrique. Mais ces réacteurs produisent également du plutonium, matière fissile utilisable dans une bombe atomique. Dans les années 58/60, l'intention du gouvernement français de se doter d'un armement nucléaire devenait tout à fait claire : une direction des armes nucléaires (DAM) était créée au sein du CEA, et un certain nombre de jeunes physiciens, dont j'étais, étaient invités à y collaborer.

La question qui se posait à nous était donc : vais-je à la DAM ou pas. L'opportunité de développer un armement nucléaire était fortement controversée. Aux USA, un certain nombre de scientifiques, dont certains avaient participé à la réalisation de ces armes, avaient lancé le mouvement PUGWASH pour dénoncer le caractère immoral de ces armes et tenter d'obtenir leur interdiction. Très tôt, le Vatican dénonçait également le caractère immoral de ces armes. D'autres mouvements pacifistes, souvent d'inspiration communiste, se développaient en Europe. Mais la course aux armements entre les USA et l'URSS était lancée et ces mouvements n'y pouvaient rien. Les discussions entre nous allaient bon train, les opposants mettant en relief divers arguments comme le caractère immoral, le risque mortel pour toute l'humanité d'une guerre nucléaire ou les conséquences négatives pour le développement économique de cet effort de recherche improductif. Les partisans insistaient sur la menace de l'expansionnisme soviétique, le caractère défensif de l'armement projeté, sur la stratégie de dissuasion qu'il impliquait, ce qui les amenait à conclure que ce développement d'armes était en réalité une contribution à la paix dans le monde et à l'indépendance de notre pays par rapport à la politique étrangère des USA.

Dans ces conditions, il était clair que nos connaissances en physique ne nous donnaient aucun élément pour décider de la réponse à faire au sujet de notre participation à ce projet d'arme ; nous étions dans la même position que n'importe quel citoyen français.

En ce qui me concerne, le travail de développement d'armes me paraissait peu attirant à cause du contexte de secret qu'il implique. Fini les publications scientifiques, les congrès internationaux, les relations avec les chercheurs étrangers. En échange, une certaine surveillance policière, le risque (qu'on nous avait détaillé) d'être l'objet de tentatives de recrutement par des services secrets étrangers. Mais pour moi, en fin de compte, la question cruciale était : la stratégie de dissuasion est-elle crédible, est-elle moralement acceptable ? Comment apprécier cette question à la lumière de l'Évangile ? Certains d'entre nous prônaient une attitude pacifiste radicale, à l'image du Christ qui a pris sur lui la violence d'autrui, témoignant ainsi du fait que finalement l'amour est plus fort que la violence et la mort. Mais ce choix, qui peut-être légitime à titre personnel, peut-il être encore fait par les dirigeants d'une nation qui portent la responsabilité de la vie et de l'avenir de tout un peuple ?

Finalement, j'ai décidé de ne pas aller à la DAM, en ayant un peu le sentiment d'agir comme Ponce-Pilate, mais aussi en ayant la conviction que la responsabilité d'une telle décision était celle du citoyen et pas celle du chercheur, et qu'il ne m'appartient pas de juger ceux qui ont fait le choix inverse.

Vu avec un recul de quarante ans, il me semble que la dissuasion nucléaire a vraisemblablement empêché une guerre catastrophique en Europe entre l'URSS et les occidentaux, dans les années 60-70. Mais, la politique de non prolifération des armes nucléaires, qui a été promue par les USA est un échec. Les Américains ont d'abord cru être les seuls capables de développer ces armes, puis les lanceurs capables de les acheminer, mais il leur a fallu déchanter : non seulement la France l'a fait, mais aussi plusieurs nations du tiers monde. Le désarmement nucléaire ne peut être dissocié du désarmement

général, lequel ne peut être envisagé que si on arrive à une situation de paix juste pour tous. Ce n'est malheureusement pas pour demain !

J.L.

Les auteurs

Philippe DETERRE : prêtre de la Mission de France
et chercheur en biologie au CNRS

Jean-Marc FLESSELLES : Chargé de recherche au CNRS,
ESPCI, (Paris), physicien

Raoul GIRET : retraité, géologue, Président de l'Association
des amis de Teilhard

Maryvonne LEGROS. : Médecin -chercheur à l'INSERM

Jean LEROY : Retraité du CEA, physicien, (Gif sur Yvette)

Jacques POULET-MATHIS ancien élève de l'Ecole
Polytechnique

Fondation Charles-Léopold MAYER
pour le progrès de l'homme (FPH)

BULLETIN D'ABONNEMENT A *CONNAÎTRE*

Veillez m'abonner pour une durée de 1 an à *CONNAÎTRE* , pour 90 F au lieu de 100 F (prix de vente au numéro).

Abonnement de soutien : 120 F.

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 NUMEROS DE

CONNAÎTRE

Les numéros de 2 à 12 sont disponibles, au prix de 50 F par exemplaire

Les tables des contenus des 10 premiers numéros ont été publiées dans le n°10

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")

CONNAÎTRE

Cahiers de l'Association Foi et Culture Scientifique

SOMMAIRE

N° 13 Juin 2000

<i>Editorial</i>	4
------------------	---

<i>Liberté et responsabilité du chercheur scientifique</i> Philippe Deterre et les membres de l'Association	6
--	---

<i>La Déclaration universelle sur le génome humain et les droits de l'homme</i> Maryvonne Legros	22
---	----

<i>Une réflexion fondamentale sur l'évolution actuelle des biotechnologies</i> Maryvonne Legros	36
--	----

<i>La complexité : qualité ou quantité ?</i> Raoul Giret	49
---	----

<i>Tribune libre</i>	75
----------------------	----
