

# Mémoire pour rectifier les jugements du public sur la révolution biologique

Article paru dans la revue *Esprit* en août-septembre 2003

## Résumé :

Les accomplissements du décryptage des génomes et du développement du génie génétique sont comme l'arbre qui cache la forêt : ils masquent l'incertitude, voire le désarroi qui touche les questions fondamentales de la génétique, dont le cadre théorique vieillissant n'est plus valide.

## Abstract :

A memorandum to redress the public's opinions about the biological revolution. The achievements in genome decoding and developments in genetic engineering are like the tree hiding the forest: they hide a degree of uncertainty and indeed disarray over the most fundamental issues in genetics, the theoretical framework of which is no longer valid.

À en croire les médias, la biologie serait le dernier bastion de la révolution permanente. Il ne se passe pas un mois sans qu'on nous trompette une fabuleuse découverte susceptible d'éradiquer à jamais la misère et la faim, un bouleversement conceptuel annonciateur d'ébouriffantes perspectives thérapeutiques, à moins que ce ne soit, plus modestement, un exploit technique incongru ou photogénique, et donc riche de sens supposé. Merveilles répétitives forcément doublées d'enjeux financiers superlatifs, mais prudemment commentées au futur, temps des promesses sans garanties, et conjugaison préférée des biologistes — avec le conditionnel, qu'ils utilisent quand le morceau est un peu dur à avaler.

Devant un tel spectacle, les mauvais esprits (mauvaises langues, mais bons yeux) diront qu'une science qui connaît une révolution tous les quinze jours est une science qui tourne en rond. Et qu'une science qui ressent un tel besoin de se mettre en scène dans les médias en promettant tout et n'importe quoi est une

science qui a perdu pied et se noie dans un fatras de résultats expérimentaux qu'elle est incapable d'évaluer et d'ordonner, faute d'une théorie cohérente. À y regarder de près, c'est bien le cas. Pour l'essentiel, ces prétendues révolutions ne sont que des affaissements successifs par lesquels, pan par pan, s'effondre le cadre théorique de la génétique moléculaire (et par là, celui de la biologie moderne dont la génétique est le pivot [1]).

Ce cadre théorique a été imaginé en 1944 par le physicien Erwin Schrödinger, qui concevait l'hérédité comme la transmission d'un ordre physique par la transmission d'une substance physiquement ordonnée [2]. Selon lui, l'ordre de cette substance commandait l'ordre de l'être vivant ; il devait donc y avoir un correspondance entre eux (ce qu'il appelait un « code »).

Après que les travaux d'Oswald T. Avery (datant eux aussi de 1944, mais d'abord négligés) eurent suggéré que l'ADN est le support de l'hérédité [3], et surtout après la découverte de la structure de celui-ci par James D. Watson et Francis H. C. Crick en 1953 [4], la conception de Schrödinger est devenue, moyennant quelques accommodements, la théorie du programme génétique. La substance ordonnée a été assimilée à l'ADN, et le principe schrödingerien a été assoupli dans la mesure où, à la correspondance globale entre l'ordre du matériel génétique et l'organisation de l'être vivant, a été substitué une correspondance locale entre l'ordre interne des gènes et l'ordre interne des protéines (ce qu'on appelle « code génétique »).

Dans les années 1970, de multiples travaux montrèrent que le génome est plus malléable et le gène plus compliqué qu'on ne le pensait ; et que, chez les eucaryotes [5], non seulement il n'y a pas de correspondance stricte entre l'ordre du matériel génétique et l'ordre de l'être vivant, mais il n'y en a pas non plus entre l'ordre du gène et celui de la protéine. Soit un nouvel assouplissement du principe de Schrödinger, un assouplissement qui équivaut à un ramollissement généralisé.

Autrement dit, la génétique s'est retrouvée avec une théorie voulant une chose, et des résultats expérimentaux en voulant une autre. La théorie veut que l'hérédité soit la transmission d'une substance ordonnée (ADN) commandent l'organisation de l'être vivant. Mais au fur et à mesure que les résultats expérimentaux s'accumulaient, l'ordre de cette substance est devenu de plus en plus incertain et sa correspondance avec l'organisation de l'être

vivant, de plus en plus vague. Au point qu'aujourd'hui, il ne reste pratiquement plus rien, ni de cet ordre, ni de cette correspondance.

Le cadre théorique de la génétique est ainsi tombé en lambeaux sans que quiconque ait jamais cherché à l'amender ou le remplacer. On a simplement fait disparaître la référence à Schrödinger et, grâce au flou entourant la notion d'information, on a continué à parler de « programme génétique » en s'accrochant, faute de mieux à ce que l'on savait être une formule creuse, bien commode par sa capacité à expliquer n'importe quoi (il suffit de greffer des régulations sur les régulations, comme l'astronomie médiévale empilait les épicycles sur les épicycles).

Tout juste la déstructuration du gène a-t-elle conduit les généticiens à valoriser le rôle des protéines ; ce qui rappelle des thèses anciennes où, la fonction de l'ADN étant inconnue, l'hérédité était directement expliquée par celles-ci. Un peu comme si la prééminence de l'ADN étant remise en question par la déstructuration, on revenait à la théorie antérieure fondée, elle, sur les protéines et leurs multiples propriétés. Soit une tendance générale qui est « retro » plutôt que révolutionnaire.

### *Décryptage des génomes et génie génétique : succès ou fiasco ?*

Dans l'incapacité à proposer un nouveau cadre théorique, on lança alors deux grands programmes de recherche : le decryptage des génomes et le génie génétique ; programmes qui ont tous deux la particularité de mettre en suspens les questions théoriques.

Le decryptage des génomes les laisse de côté pour s'intéresser aux difficultés techniques de l'analyse des macromolécules d'ADN.

Quant au génie génétique, ce n'est pas, contrairement à ce qu'on pourrait croire, l'application de théories génétiques à l'industrie, l'agriculture et la médecine, mais la transformation de méthodes de laboratoire (notamment celles de la transgénèse) en procédés industriels, agricoles ou médicaux. La principale difficulté étant que ces procédés ont des exigences de rendement, de rentabilité et de sécurité qui n'ont rien à voir avec celles des laboratoires. Soit, ici encore, un abandon des questions théoriques, et un recentrage sur les problèmes techniques.

Ces deux grands programmes de recherche, loin de résulter d'un progrès qui aurait eu des retombées en applications diverses,

sont donc surtout des réactions à une situation d'impasse théorique, une manière de laisser en suspens des questions qu'on ne sait pas résoudre, en espérant que les choses finiront par se décanter et s'éclaircir.

L'extraordinaire astuce de l'affaire a été de transformer ce blocage scientifique en un grand succès médiatique. Le décryptage des génomes est devenu le décryptage du « livre de la vie », le dévoilement de ses derniers secrets. Quant au génie génétique, il a été présenté comme de la haute technologie.

Vingt ans plus tard, les résultats sont là. Le décryptage du génome humain est un magnifique succès pour les techniques d'analyse des macromolécules et un monumental fiasco pour la théorie génétique. Chez Schrödinger, le matériel génétique était si ordonné qu'il était comparé à un cristal. Aujourd'hui, le décryptage montre un génome humain composé en quasi totalité (environ 97%) de « junk-DNA » (ADN-poubelle ou ADN non-sens), dont on ignore la fonction, à supposer qu'il en ait une (ce qui en fait le candidat idéal pour un poste dans les régulations-épicycles) ; avec, perdues au sein de ce « junk-DNA », quelques bribes correspondant effectivement à des gènes, lesquels se retrouvent d'ailleurs en quasi-totalité chez le chimpanzé (plus de 98%), voire chez la souris.

L'homme différant un peu plus que cela du singe, et encore plus des muridés, on aurait pu en conclure que le postulat d'une commande-correspondance entre l'ordre du matériel génétique (ADN) et l'organisation de l'être vivant est erronée (d'autant plus que Schrödinger a bien précisé que sa thèse d'une telle commande nécessite des lois physiques spéciales pour les êtres vivants ; ce qui suffit pour la rendre invraisemblable). Au lieu de quoi, après avoir dépensé une fortune pour décrypter le génome humain, on se propose maintenant d'en dépenser une autre en ordinateurs destinés à trouver un sens à ce junk-embrouillamini, et sauver ainsi une théorie morte depuis longtemps. En réalité, la conclusion est déjà connue : tout cela se terminera par une débauche de gènes de maladies, de prédispositions et de n'importe quoi. C'est à peu près ce qui s'est passé dans les années 1930 quand, après avoir cartographié les chromosomes de la drosophile à l'aide de 400 mutations (l'équivalent, à cette époque, de nos actuels décryptages de génomes), les généticiens se sont aperçus que cela ne servait pas à grand'chose et ont trouvé un dérivatif dans l'eugénisme [6].

Quant au génie génétique (OGM, thérapie génique, etc.), loin d'être la haute technologie sur laquelle devaient se fonder une

nouvelle industrie et la médecine du futur, il n'est guère aujourd'hui qu'une collection de bricolages empiriques, doublée d'un affairisme un peu raté. La différence entre une technologie et un bricolage est qu'une technologie est sous-tendue par une théorie, tandis que le bricolage procède en tâtonnant. Si bien que, quand il marche, on ne sait pas pourquoi il marche. Et s'il ne marche pas, on ne sait pas non plus pourquoi ; et encore moins comment l'améliorer, sinon en tâtonnant.

Certains de ces bricolages peuvent certes être utiles, mais ils n'en sont pas pour autant de la science ; et les succès, rares et aléatoires, restent précaires faute d'une base théorique sérieuse. Quelques-uns peuvent même rapporter de l'argent à leurs promoteurs ; mais il y a une différence entre bâtir une nouvelle industrie et réussir un « coup » dont les lendemains sont loin d'être assurés — n'en déplaise aux créateurs de *start-up*.

### *En biologie, la révolution n'a pas eu lieu*

Tel est le spectacle qu'offre aujourd'hui la biologie. Moins celui d'une révolution que d'une décomposition conjurée par la rhétorique médiatique, l'affairisme, les promesses infondées et les bricolages approximatifs. La révolution, ce serait de proposer un nouveau cadre théorique bien construit et rendant compte effectivement des données expérimentales. Mais ça, ce n'est pas facile.

Premièrement, parce que les révolutions scientifiques ne sont plus ce qu'elles étaient il y a seulement un siècle, quand les savants étaient des notables et que la recherche se faisait en comité restreint. Aujourd'hui, celle-ci mobilise des milliers de chercheurs dont la plupart sont très étroitement spécialisés et peu susceptibles de remettre en cause les principes à l'intérieur desquels ils ont appris à travailler. Soit une masse dont l'inertie est encore plus difficile à vaincre que le conservatisme des mandarins de l'ancien temps (ceux-ci, comme l'avait noté Max Planck, finissaient toujours par mourir — ce qui n'en a d'ailleurs pas fait disparaître l'espèce).

Deuxièmement, parce que la génétique est une science dogmatique qui, comme toutes les doctrines aux fondements mal assurés, n'a jamais supporté les hérétiques et les a toujours exécutés à grands coups d'épithètes (lamarckistes, lyssenkistes, créationnistes, et autres déviationnistes). Si bien qu'y règne une

pensée unique, et qu'on ne peut attendre de vraies nouveautés que de personnalités isolées, voire marginales, dont la capacité à faire bouger la communauté scientifique est faible.

Troisièmement, parce que le problème à résoudre est très compliqué. Les rares chercheurs qui s'y sont attachés n'ont pas encore réussi à le poser correctement et, par conséquent, les solutions esquissées ne suscitent pas un enthousiasme flamboyant. Il semble d'ailleurs qu'elles se caractérisent par une tendance « rétro » encore plus marquée que celle signalée ci-dessus à propos de la valorisation du rôle des protéines. Un peu comme si la tendance à remonter le temps était proportionnelle à l'acuité du sens critique, en une sorte de déconstruction régressive des théories, à la recherche du point où l'erreur s'est produite.

Par exemple, parmi les tentatives récentes, la thèse de Jean-Jacques Kupiec et Pierre Sonigo rappelle, par son pandarwinisme, une théorie proposée en 1881 par Wilhem Roux [7, 8]. Celle d'Henri Atlan [9], en dissolvant quasiment la notion d'hérédité, remonte un peu plus haut, jusqu'à une époque où cette notion était balbutiante, comme dans les premières théories d'Ernst Haeckel [10] au cours des années 1860-1870.

Quels que soit les incontestables mérites de ces chercheurs et de quelques autres (d'abord le sens critique et la liberté d'esprit dans un environnement qui n'y est guère favorable), il est peu probable qu'on puisse ainsi se contenter d'habiller de neuf des théories anciennes. Mais peut-être reculent-ils pour prendre l'élan nécessaire au grand bond en avant.

ê ê  
ê

Certains seront sans doute déçus de découvrir qu'en biologie, la révolution n'a pas eu lieu. D'autres s'en réjouiront ; soit parce que cela leur ouvre la possibilité de la faire eux-mêmes ; soit parce que cela écarte les menaces de dictature généticienne, ou du moins les menaces (fondées sur l'idée de programme génétique) d'une transformation biologique active et volontariste de l'humanité. La transgénèse, le clonage, la parthénogenèse, etc., marchent si mal qu'ils ne peuvent guère sortir des laboratoires pour s'appliquer à l'homme (ou s'il en sortent, il n'en sortira pas grand'chose). Leur manque de fondements théoriques sérieux, en rendant leur

efficacité très aléatoire, rend invraisemblable toute utilisation planifiée de ces procédés (voire leur simple mise en œuvre).

Seules restent à craindre les bavures, d'autant plus probables que les fondements scientifiques sont faibles. C'est-à-dire les risques écologiques et sanitaires liés aux OGM, dont la technique est loin d'être maîtrisée ; les abus de diagnostics génétiques, dont la plupart ne reposent que sur des corrélations statistiques (eugénisme et autres formes de sélection) ; et enfin — moins probablement aujourd'hui, car on a vu les conséquences des tentatives précipitées —, les dangers d'expérimentations humaines aberrantes (thérapie génique, clonage thérapeutique).

Ce n'est certes pas rien — c'est même beaucoup —, mais ce n'est pas comparable à ce que divers idéologues, de Peter Sloterdijk à Francis Fukuyama, ont imaginé en arguant de la révolution biologique. Leurs thèses, qui occultent les très vulgaires dangers réels en agitant des fantasmes grandioses, sont destinées à rapidement finir dans le placard à rogatons (mieux vaut ne pas se référer à la science quand on ne la connaît que par la vulgarisation).

Peut-être même — faut-il s'en plaindre ? — certaines vieilles lunes apparentées, et passablement épuisées malgré leur prétention à la nouveauté (la sociobiologie de Richard Dawkins, le cognitivisme darwinien de Daniel C. Dennett, entre autres), subiront-elles le même sort. Car il ne faut pas oublier que la génétique s'est développée dans le cadre de l'évolutionnisme darwinien et que les deux doctrines sont étroitement liées, se soutenant l'une l'autre dans ce qu'on appelle « théorie synthétique ». Par conséquent, toute remise en cause des conceptions actuelles de la génétique retentira obligatoirement sur les explications que l'on donne de l'évolution [11], et, par là, en premier lieu, sur les pseudo-sciences qui se sont attachées à appliquer les principes darwiniens à la sociologie ou à la psychologie.

À moins, bien sûr, que, mises en scène par les médias, ces diverses idéologies théorisant l'impact d'une imaginaire révolution génétique ou ressuscitant les dérives darwiniennes du passé, ne soient appelées en renfort de doctrines biologiques dont les fondements scientifiques s'effondrent.

André Pichot

*chercheur au CNRS en épistémologie  
et histoire des sciences*

Notes :

1. André Pichot, *histoire de la notion de gène*, Paris, éd. Flammarion, 1999.
2. Erwin Schrödinger, *Qu'est-ce que la vie ? L'aspect physique de la cellule vivante* (1944), trad. de Léon Keffler, Bruxelles-Genève, Éditions de la Paix, 1951.
3. Oswald T. Avery, Colin M. MacLeod et Maclyn McCarty, "Studies on the Chemical Nature of the Substance Inducing Transformation of Pneumococcal Types", *Journal of Experimental Biology and Medicine*, 1944, 79, p. 137-158.
4. James D. Watson et Francis H. C. Crick, "Molecular Structure of Nucleic Acids", *Nature*, 1953, 171, p. 737-738 ; "Genetical Implications of the Structure of Deoxyribonucleic Acid", *Nature*, 1953, 171, p. 964.
5. Les eucaryotes sont les êtres vivants dont les cellules sont pourvues d'un vrai noyau contenant le matériel génétique, par opposition aux procaryotes (les bactéries) qui n'ont pas de noyau et dont le matériel génétique baigne directement dans le cytoplasme.
6. A. Pichot, *La société pure, de Darwin à Hitler*, Paris, éd. Flammarion, 2000.
7. Jean-Jacques Kupiec et Pierre Sonigo, *Ni Dieu ni gène, pour une autre théorie de l'hérédité*, Paris, éd. Le Seuil, 2000.
8. Wilhem Roux, *Der Kampf der Theile im Organismus*, Leipzig, Engelmann, 1881 (*Gesammelte Abhandlungen über Entwicklungsmechanik der Organismen*, 2 vol., Leipzig, Engelmann, 1895, t. 1, p. 135-437).
9. Henri Atlan, *La fin du tout génétique, vers de nouveaux paradigmes en biologie*, Paris, éd. Inra Éditions, 1999.
10. Ernst Haeckel, *La pérogenèse des plastidules* (1876), dans *Essais de psychologie cellulaire*, trad. de Jules Soury, Paris, éd. Germer-Baillière, 1880.
11. Pour avoir une idée de l'ampleur du problème, il suffit d'essayer de concevoir les théories de l'évolution qui pourraient s'articuler à la génétique de Kupiec et Sonigo, ou à celle d'Atlan.