

CHANGEMENTS DE LA SCIENCE,

PROGRÈS POUR L'HOMME ?

par

M. ÉTIENNE-ÉMILE BAULIEU

président de l'Académie des sciences

Changements de la science, progrès pour l'homme, point d'interrogation ? Faut-il qu'il y ait un grave problème, pour que le titre de mon intervention doive inclure ce point d'interrogation, une ponctuation que je qualifierais de politiquement correcte, de bien pensante ! C'est un souci pour moi que cette interrogation !

L'homme domine le monde vivant, grâce à la science. Celle-ci progresse sans nul doute, mais soudain une question surgit : ses changements contemporains seraient-ils devenus contre-productifs ? Comment cette science plus féconde que jamais, si spécifique de notre espèce, peut-elle être mise en examen au tribunal du progrès humain ? L'humanité est-elle devenue hypocondriaque pour douter à ce point de sa santé collective !

Le sentiment de progrès est un sentiment de confiance ; aujourd'hui le doute a remplacé la confiance.

Pour nous scientifiques, l'activité de la science vise à *comprendre* : comprendre le monde, comprendre le destin de l'homme et participer à son questionnement métaphysique. Nous, scientifiques, savons combien notre condition humaine, équilibre entre le corporel, le cérébral, le spirituel est à la fois vulnérable et aléatoire. Nous savons que nous ne savons pas prédire l'avenir de notre espèce, et peut-être est-ce la grandeur de notre condition humaine.

La première perception du progrès tient aux différents usages de la technique : des améliorations concrètes, immédiatement utiles. Le génie de

l'homme, son infatigable manie d'essayer, l'ont conduit à voler le feu, à capturer le vent, à semer des graines, à inventer la roue... à « faire » avant de comprendre, à agir avant d'analyser, et bien souvent la technique a interrogé et stimulé la recherche fondamentale par ses observations. Dans l'histoire de l'humanité, la technique a souvent précédé la science. Mais, naturellement aussi, la technique accompagne la science et fréquemment lui succède en concrétisant ses concepts et en appliquant ses découvertes. C'est pourquoi je me réjouis que notre Académie ait voulu aider à la reconnaissance des avancées vertigineuses des techniques, en favorisant la création d'une Académie des technologies. La science et ses applications ont engendré deux percées refondatrices de la condition humaine : d'une part l'extraordinaire développement des moyens de communication, qui abolissent les distances entre les hommes ainsi qu'entre les cultures, et, d'autre part, l'implacable accroissement jusque-là silencieux de la longévité humaine.

Le doute qui saisit l'époque me paraît lié au double sentiment de pouvoir et d'impuissance qu'a l'homme vis-à-vis de la nature et de lui-même. Le sentiment de pouvoir est sans doute né des interrogations et des craintes sur l'usage de l'énergie nucléaire : l'homme maintenant craint son propre pouvoir.

Il a désormais plus peur de lui-même que de la nature ! Or, depuis l'origine, les phénomènes naturels ont menacé de très près les hommes. L'homme a réussi à résister, se protéger, et même à utiliser bien des forces de la nature : le feu, l'électricité, l'atome... La science a libéré l'homme de ses peurs, de ses superstitions d'une nature enchantée car la science donne à voir la nature comme indifférente. C'est en quelque sorte un libre arbitre conquis par rapport à la nature. Mais désormais l'homme s'interroge : saura-t-il protéger la nature de lui-même et de ses excès ? Certains redoutent que l'activité des hommes n'altère notre environnement, notre climat, nos océans, notre atmosphère, ne les fragilise, ne les prive de leurs possibilités de régénération. Au point qu'ils s'interrogent pour savoir si notre développement est durable, ou s'il faut en changer.

La question du rapport de la science avec la nature est au cœur du doute actuel sur les progrès de la science et se pose en des termes nouveaux à propos du monde vivant, animal et végétal. À partir de l'exemple des organismes génétiquement modifiés, les O.G.M., je voudrais illustrer la passion et la difficulté des rapports de la Science avec le sentiment de progrès.

Voici que vient de commencer la grande aventure de la maîtrise des éléments fondamentaux du vivant, avec la découverte de l'arrangement de l'A.D.N. des gènes. « Maîtriser le vivant » veut dire que l'on sait de mieux en mieux isoler, découper, recombinaison, transférer cet A.D.N. des gènes. Dans le cas des O.G.M., les caractéristiques du monde végétal peuvent être directement soumises à notre volonté : créer des plantes qui ont un meilleur rendement, qui résistent mieux au froid ou au chaud, à l'eau ou à la sécheresse, à certains

pesticides, qui peuvent empoisonner spécifiquement les prédateurs animaux, créer des plantes qui se conservent mieux... Cette méthode permet même d'élaborer des plantes qui produisent des substances chimiques difficiles et chères à synthétiser, par exemple certains médicaments... Ainsi l'hémoglobine, dont le manque n'est aujourd'hui compensé que par transfusion, pourrait être produite en quantité par des plants de tabac génétiquement modifié ! Tout devient possible par construction, de façon utile et efficace !

Or le sigle O.G.M. est mondialement stigmatisé, plus encore que les produits eux-mêmes. Quel affreux symbole, cet été au Larzac, d'avoir mis en avant des centaines de volontaires prêts à les faucher ! Pourquoi tant de haine ? Cette violence est à la mesure de la peur, de l'ignorance et de l'idéologie.

Cette *peur*, on peut la comprendre tant il s'agit d'un tournant, d'un grand changement de la science : fondamentalement, on détourne sciemment le « naturel ». À la vérité, ce que nous appelons « naturel » évite de se souvenir que, par sélection et hybridation, les hommes avaient depuis des millénaires, modifié des espèces végétales au fur et à mesure de leur histoire, et selon leurs besoins alimentaires et culturels.

Cette découverte théorique de la maîtrise des gènes inquiète : en suscitant une alternative à la sélection darwinienne, la science fait accéder l'homme à un niveau jusque-là réservé à l'obscur dessein de l'évolution, si ce n'est à une puissance divine plus ou moins redoutée.

Cette inquiétude a pour première réponse la méthode de critique et de doute qui gouverne la science. C'est parce que son propos est de conquérir le savoir qu'elle est suspectée d'arrogance. A-t-elle la tentation du pouvoir ? Les hommes de science d'aujourd'hui ne sont pas, contrairement à l'image du positivisme d'Auguste Comte, les adeptes du « tout-scientifique », pas plus que d'un quelconque « tout-économique ». Ils savent que ce sont les croyances, les valeurs morales, politiques, culturelles et affectives d'une époque qui déterminent le bon ou le mauvais usage des découvertes.

Après la peur, l'*ignorance*. L'exemple d'un nouveau maïs, le « maïs-t » illustre bien un malentendu qui repose d'abord sur une mauvaise compréhension du mécanisme en cause et des objectifs poursuivis. Dans « maïs-t », le « t » représente l'élément génétique d'une bactérie (*bacillus thuringiensis*) qu'on ajoute à l'A.D.N. du maïs (c'est l'objet de la modification O.G.M.) et qui permet la synthèse d'une protéine tueuse de la chenille pyrale, ennemie du maïs. Le maïs ainsi modifié, la récolte sera épargnée par la chenille. La méthode plus traditionnelle est l'utilisation complexe et polluante d'insecticides qui, certes, sauveraient la récolte, mais qui causeraient d'autres effets négatifs sur l'environnement.

L'histoire des insecticides, du D.D.T. aux pastilles enrobées qui menacent nos abeilles, est celle d'un équilibre entre les avantages pour les récoltes et les inconvénients pour l'environnement. Les méthodes ont évolué, sans qu'il faille ostraciser ou diaboliser l'une plutôt que l'autre. Aujourd'hui la responsabilité de la

preuve s'est inversée : pour un produit nouveau, il ne suffit pas de prouver son efficacité, il faut aussi établir sa non-toxicité absolue. Or l'absence de toxicité ne peut jamais être prouvée à 100 %. L'exiger revient à bloquer les changements et à donner la priorité, ou parfois un monopole, aux techniques anciennes. Le charbon contre l'électricité, l'électricité contre le nucléaire... L'exemple de l'énergie montre combien les techniques se renouvellent avec une efficacité croissante, d'où la nécessité d'encadrer, de normaliser leurs usages.

La « révolution verte » qui, à la fin du siècle dernier, utilisa les méthodes conventionnelles pour le riz et le blé, a sauvé les grands pays d'Asie de la famine. Mais l'évolution démographique de notre planète, qui a vu sa population doubler de trois à six milliards d'habitants au cours des soixante-dix dernières années, promet à nouveau trois milliards d'individus de plus d'ici 2100, 50 % d'augmentation ! Le choix collectif de nombreux pays du Tiers Monde a été de ne pas organiser le contrôle des naissances. Comment sauver aujourd'hui ces nouveaux êtres de la famine sans une nouvelle révolution agraire ?

La révolution des O.G.M. est un progrès indispensable. Ceci ne veut pas dire que notre confiance doive être aveugle. Dans le cas d'espèce, la science se doit de prévoir l'apparition et la multiplication d'insectes résistant au gène si efficace contre la chenille : pour se débarrasser de ces mutants, il faudra encore plus de recherche pour détecter et circonvier cette évolution possible. Il faut conserver des champs de maïs non transformés et prévoir des O.G.M. en quelque sorte « alternatifs ». C'est la science évolutive dans la société, au service d'une humanité plus nombreuse et qui vit plus longtemps.

Ce qui est fascinant avec les O.G.M., c'est l'implication conjointe des éléments essentiels de la matière vivante – les gènes, aussi redoutés qu'incompris – et de nos comportements parmi les plus fondamentaux, ceux liés à notre alimentation. Les ressorts de ces comportements sont, pour chacun de nous, enracinés familialement, culturellement. Ils s'inscrivent même parfois dans une tradition religieuse. Dans notre pays, l'alimentation a fait de la gastronomie un des beaux arts. Son impact sur notre santé est mieux établi que jamais. Notre nourriture fait partie intégrante de notre personnalité.

Il semble aussi difficile de se faire aux O.G.M. au début du XXI^e siècle, que de monter dans les trains au milieu du XIX^e, où l'on craignait de mourir dans les tunnels, ou d'installer des fils électriques dans les églises après la découverte de Franklin, alors qu'ils étaient considérés comme blasphématoires.

Après la peur et l'ignorance, voici enfin l'*idéologie* : ceux qui s'opposent violemment aux plus précautionneuses recherches sur les O.G.M., et le font avant même de connaître le résultat des expériences, se dressent contre les principes (et les lois) démocratiques de notre République. Ils recrutent leurs adeptes en fabriquant des amalgames : économiques (les multinationales), politiques (le grand

capital), et médiatiques (Astérix redoutant que le ciel ne tombe sur la tête des habitants du village gaulois). Je refuse que nous ayons scientifiquement tort parce certains ont – provisoirement j'espère – médiatiquement raison ?

Ainsi le nécessaire débat entre la science et la société se trouve faussé et obscurci. Il est pourtant urgent de montrer, de donner à voir ce que sont ces découvertes, et de débattre de leur utilisation. Il importe de ne pas faire du principe de précaution un principe de suspicion ni une pratique d'inaction, mais de rechercher, vérifier, contrôler, sans négliger aucune critique, et d'être toujours prêt à des solutions différentes. C'est le devoir d'humanité et la responsabilité politique des scientifiques dans la Cité.

Ce devoir et cette responsabilité sont plus évidents encore quand le vivant est l'espèce humaine et quand le matériau implique des cellules-souches de type embryonnaire. Le débat entre la science et la société atteint son paroxysme avec ce qui est communément appelé le « clonage thérapeutique ».

De quoi s'agit-il ? Depuis peu, les découvertes permettent de canaliser la différenciation de certaines cellules humaines (souvent appelées cellules-souches) pour obtenir celles capables de réparer un défaut d'origine héréditaire, ou une lésion causée par un traumatisme ou une maladie. Cette méthode s'applique en particulier à des troubles qui ont leur origine dans le cerveau comme certaines maladies neuro-dégénératives, type Parkinson ou Alzheimer.

La controverse est double : d'une part, certains s'élèvent contre ce qu'ils nomment une « chosification » des cellules humaines, redoutant leur « instrumentalisation ». Ils oublient, qu'en leur temps, les premières transfusions sanguines ou les premières greffes d'organes avaient été jugées scandaleuses et même dangereuses. Qui se souvient que les premières greffes cardiaques furent attaquées car elles étaient considérées déshumanisantes ? Je voudrais également rappeler la transgression qu'ont commise, à une époque où la religion définissait l'éthique, nos prédécesseurs lorsqu'ils s'autorisèrent à pratiquer des autopsies. Avaient-ils pour autant altéré notre respect des autres, notre amour du prochain ?

La controverse a, d'autre part, des arguments différents au nom du débat sur le début de la vie. Certains excluent en effet toute recherche sur l'embryon par principe, puisque celui-ci a le potentiel de devenir une personne. C'est tout à fait cohérent de la part de ceux qui refusent toute intervention dans le processus de reproduction, adoptant une position proche de celle de l'Église catholique romaine, pour laquelle la vie humaine commence dès la fécondation.

Dans certains cas, les cellules proviennent d'embryons dits sur-numéraires, mais, dans d'autres cas, il faut créer des cellules par fécondation *in vitro*. La voie du futur serait de procéder au transfert du noyau d'une cellule adulte, qui aboutirait à multiplier une seule lignée de cellules presque identiques, et pourvues du phénotype recherché, ce qu'on évoque par l'utilisation excessive du terme

« clonage ». En tout cas, ce processus n'implique d'aucune manière une fécondation. La dispute est alors paradoxalement plus forte encore, car la seule appellation de « clonage » fait redouter des risques de clonage reproductif, des dérives, des trafics.

Ce « clonage thérapeutique » jette le trouble, et on y voit généralement les risques plutôt que le progrès qui sauvera des vies. Pourtant il s'agit encore, à l'heure actuelle, d'une hypothèse sans résultat vraiment tangible, ce qui laisse le temps de réfléchir et d'élaborer des règles pour l'encadrer. De plus, les méthodes utilisées pour obtenir les cellules excluent *de facto* toute déviance vers le clonage reproductif, car les préparations préembryonnaires permettant l'implantation sont différentes. Le risque de confusion avec le clonage reproductif pourra certainement être maîtrisé, l'étape de l'implantation dans l'utérus définissant une ligne de démarcation très précise.

Cependant, s'agissant de cellules humaines, la crainte de Faust ou du Golem resurgit. On fantasme facilement des dérives imaginaires. On a raison de tout anticiper et de prévoir un arsenal de limites et d'encadrement, mais on ne doit pas pour autant céder à l'aveuglement : il faut regarder la réalité et la connaissance en face.

Le changement et la transgression sont consubstantiels à la science : chercher du nouveau est une activité permanente de tous les hommes, comme l'a rappelé Pierre-Gilles de Gennes ici-même l'an dernier, « une version plus hardie du métier de vivre », selon la citation de Primo Levi, le chimiste et l'humaniste dont la déportation a marqué le destin.

Progrès tout cela ? Oui, si on l'inscrit dans une perspective de plus grande fraternité, de meilleure compréhension de notre monde et des hommes. Faisons en sorte que les progrès scientifiques ne soient pas qu'un mécanisme pour renouveler des activités marchandes.

Comment ces changements et ces progrès influencent-ils notre bonheur, personnel, amoureux, familial ? Je crois qu'avec le feu, l'électricité, les antibiotiques, nous sommes plus heureux que les hommes qui dessinèrent Lascaux : nous avons plus de temps à vivre, pour être libre et pour aimer. Mais leur art nous parle et nous touche : le *continuum* entre nous tient sans doute à l'affectivité, à l'imaginaire, aux désirs, qui ne se résument pas à des conditions de vie, à des savoirs. Nos progrès nous déterminent : ils ne nous définissent pas.

On pourrait aujourd'hui avoir la tentation de s'en tenir aux acquis d'une humanité qui dispose déjà de tant de moyens pour mieux vivre, et choisir de mieux les partager. Je comprends ce sentiment, cette intuition qu'il faudrait marquer une pause.

Mais il ne faut pas compter sur un palier de l'évolution scientifique, sur un moratoire du changement : c'est une hypothèse totalement irréaliste – et bien des conservateurs tranquilles, qui ne me sont pas antipathiques pour autant, vont le

regretter. L'homme invente, veut savoir toujours plus, qu'il s'agisse du climat, des planètes alentour, des possibilités de vie prolongée en bonne santé et pleine lucidité. C'est irrépressible. Aux hommes et aux femmes, à leurs représentants, à leurs civilisations, d'en faire des bonheurs, d'accompagner ces percées, et d'inventer les règles de vie qui en feront des progrès pour le genre humain.

Je remercie Simone Halberstadt-Harari de son précieux concours éditorial. J'ai recueilli avec profit les opinions et les travaux de Henri Atlan, Élisabeth et Robert Badinter, Jean Bernard, Tony Blair, Jean-Pierre Dupuy, Francis Fukuyama, Philippe Kourilsky, Dominique Lecourt, Dominique Meyer, Max Perutz, Ernest-Antoine Seillière, Guy Sorman, Alvin Toffler. Je remercie également Dominique Diop et Claudine Lévy pour leur aide.