

Enjeux éthiques des technosciences: exemple de la biologie de synthèse

Conférence du Père Magnin

La conférence de ce soir se veut une introduction aux questions éthiques posées par une branche particulière des technosciences : la biologie de synthèse. Par technosciences, on entend un ensemble de disciplines où le connaître (la science) se nourrit du faire (la technique), alors que traditionnellement on conçoit les techniques comme découlant de la science. Ces technosciences sont souvent désignées sous l'abréviation NBIC, car elles regroupent les sciences et techniques des nanotechnologies (N), des biotechnologies (B), de l'information (I) et de la cognition (C). De plus, on travaille actuellement à les faire converger pour esquisser un monde profondément changé. Dans ce cadre, la biologie de synthèse cherche à fabriquer du vivant totalement nouveau, en assemblant des morceaux (existant ou non dans la nature), selon l'intuition de l'expérimentateur.

En 2010, le biologiste américain Craig Venter dévoilait sur le site internet de la prestigieuse revue américaine « Science » qu'il avait « créé la première cellule vivante dotée d'un génome synthétique ». Une « *étape importante scientifiquement et philosophiquement* », expliqua le chercheur, dans la compréhension des mécanismes de la vie, et il ajoute "*Cette approche est en effet un très puissant instrument pour tenter de concevoir ce que nous attendons de la biologie et nous pensons ainsi à une gamme étendue d'applications*".

Le même avait annoncé en 2008 être parvenu avec son équipe à fabriquer un génome bactérien 100 % synthétique en collant des séquences d'ADN synthétisées bout à bout (à l'échelle du nanomètre, le milliardième de mètre) et la nouvelle bactérie fonctionne suivant les instructions de son nouveau génome ! Même si Craig Venter n'a pas créé ainsi un être vivant à partir de la matière inerte, la fabrication de la première cellule vivante dotée d'un génome synthétique marque une étape importante dans la fabrication d'organismes vivants « artificiels », mais aussi dans la compréhension des mécanismes du vivant. Il s'agit d'un exemple significatif de ce que les technosciences, dont la « nano-biologie synthétique », sont aujourd'hui capables de faire et prévoient de produire demain, au-delà des simples bactéries.

Dans un rapport de 2002, intitulé « *Converging Technologies for Improving Human Performances (Technologies convergentes pour améliorer les performances humaines): Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science* », la Fondation américaine pour la science, NSF, s'exprimait ainsi: « *les sciences sont parvenues à un tournant où elles doivent s'unifier pour continuer d'avancer rapidement. La convergence des sciences peut initier une nouvelle renaissance, incorporant une conception holistique de la technologie* ». Le but, implicitement visé, est de redonner aux Etats Unis, dans la compétition économique mondiale, une avance technico-scientifique similaire à celle procurée par la conquête spatiale.

Après avoir annoncé en 1999 l'ambitieux programme de *façonner le monde atome par atome*, les Américains abordent ici ce que l'on appelle « la convergence NBIC », c'est-à-dire une sorte de synergie entre différentes technosciences et sciences, les nanotechnologies qui peuvent construire, les biotechnologies qui permettent le développement, les technologies de l'information et les sciences cognitives qui ouvrent sur le contrôle. Cette convergence NBIC est fondée sur l'intégration de ces technologies diverses sur des blocs de matière à l'échelle spécifique du nanomètre (le milliardième de mètre). Les nanotechnologies permettent de fabriquer des dispositifs

et des robots à cette échelle, et apportent des avancées dans le domaine du stockage et du traitement de l'information. Les biotechnologies manipulent et recombinent les gènes pour réparer ou former des organismes à la même échelle. Les technologies de l'information et les ordinateurs sont capables de produire des algorithmes nouveaux pour aborder les complexes interactions de la matière inerte et vivante, y compris pour le cerveau avec le développement des sciences cognitives. L'informatique recopie les codes génétiques et peut les écrire, voire programmer des manipulations, les biotechnologies en permettent des synthèses chimiques.

La nano-bio-ingénierie consiste alors à utiliser ou s'inspirer de mécanismes du vivant pour imaginer et réaliser des nanodispositifs.. On peut même penser fabriquer des produits synthétiques que la nature elle-même n'a pas donnés. Cette discipline émergente ouvre des horizons nouveaux à des marchés exigeants comme l'électronique, la photonique ou le diagnostic biologique ou médical. Mais pour le programme NSF, le but clairement énoncé est d'augmenter les capacités cognitives humaines, d'améliorer les capacités physiques et la santé de l'homme, à l'aide d'implants bioniques et en contrôlant notamment le métabolisme des cellules. Ce programme en est à ses débuts et les résultats sont encore très partiels. La machine est cependant largement en route, non seulement aux USA mais aussi en Europe et en Asie. On notera toutefois que le programme européen atténue les visées américaines, notamment en effaçant la référence à l'augmentation de l'humain, sans pour autant remettre en cause les travaux des technosciences.

Il y a sans doute de grandes différences entre les visées politiques exprimées aux USA et les objectifs des scientifiques eux-mêmes dans leurs laboratoires au quotidien, notamment en France. Il ne s'agit donc pas de se focaliser sur des éventuels fantasmes que génèrent les technosciences chez certains. Néanmoins, il ne s'agit pas non plus de mésestimer l'impact de ces technosciences sur la manière de « voir le vivant » et le respect qui lui est dû. En effet comme le souligne Jean Claude Ameisen, chaque avancée scientifique soulève des interrogations éthiques relativement à ses applications, et plus fondamentalement encore sur les conséquences que ces représentations nouvelles peuvent avoir sur nos conduites et nos valeurs.

Puisque la biologie de synthèse part du postulat que tout est possible, il faut alors se demander si tout est bon. Le travail de l'éthique va consister à passer le possible au crible du souhaitable. D'après Paul Ricoeur, l'éthique est le mouvement même de la liberté qui cherche la vie bonne dans la sollicitude envers autrui et dans un juste usage des institutions sociales. Chaque mot a son importance. L'enjeu est de passer d'une éthique de la conviction à une éthique de la responsabilité, et d'aller au-delà de cette constatation de Hans Jonas : « *La soumission de la nature destinée au bonheur humain a entraîné, par la démesure de son succès qui s'étend maintenant également à la nature même de l'homme, le plus grand défi pour l'être humain que son « faire » ait jamais provoqué* ». Dans cette perspective, il est bon de se référer à la rédefinition de l'impératif moral kantien que donne Habermas : « *Agis de façon telle que les effets de ton action soient toujours compatibles avec la permanence d'une vie authentiquement humaine sur terre* ».

Il y a besoin d'une éthique de terrain en co-construction avec ces technosciences, dont la visée soulève bien des questions :

- [réparer ou améliorer le vivant ? Le régler comme une machine ?
- [Contrôler et maîtriser le vivant ? Jusqu'où et dans quel but ?
- [Le vivant comme une étape de l'évolution ? Et après ?
- [Le vivant réduit à ses fonctions, sujet ou objet ?

C'est dans cette perspective de coproduction scientifiques/éthiciens que des philosophes moralistes de l'Institut catholique participent à deux projets de biologie de synthèse, l'un ayant trait aux biocarburants, l'autre aux réactions réciproques du cerveau et du microbiote intestinal. Ces « philosophes embarqués » prennent ainsi plus intimement connaissance des démarches entreprises et affinent leur questionnement. En retour les chercheurs, une fois la phase d'agacement dépassée, se mettent en capacité d'interroger leurs travaux avec un éclairage autre que celui de leur seule discipline scientifique. Il est cependant encore trop tôt de faire un bilan.

Les mots et les expressions employés pour parler de ces avancées peuvent entraîner de la fascination mais aussi des peurs et des répulsions. Pour parer à ces dangers et bien analyser les conséquences, il convient de distinguer différents niveaux dans la recherche éthique :

- [rapport bénéfices/risques ; c'est le cas de la santé, de la biosécurité et de la biosûreté ;
- [éthique des risques en employant à bon escient les principes de responsabilité et de précaution ;
- [buts poursuivis ; l'homme réparé ou l'homme augmenté, différence entre la bactérie et l'homme ;
- [rapport entre le vivant et la vie ; le vivant ne se limite pas à ses fonctionnalités ; quelle attitude adoper quand on ne peut réparer les fonctions ? Rejeter ?
- [problématique des représentations de la nature et de l'homme ; le naturel, l'artificiel, le culturel ;
- [impact sociétal.

Il faut donc poser la question, à laquelle, d'après François Jacob, un scientifique ne saurait répondre : **Qu'est-ce que la vie** ? Est-ce un ensemble de fonctionnalités ou un don de Dieu ? Le tout n'est-il pas plus et autre que la somme des parties ? Les sciences, décrivent le fonctionnement du vivant et la biologie (science de la vie) observe le sujet vivant. Or la vie ne s'observe pas, elle s'éprouve. La vie se manifeste dans les vivants et elle renvoie au moins à deux dimensions, la vie biologique et l'existence.

La vie se sent et on l'éprouve soi-même dans son intériorité invisible. Le vécu est autre chose que la vie. Habermas se demande jusqu'où l'on a le pouvoir d'être soi-même. Or les biotechnologies peuvent empiéter sur ce contrôle. Pourtant la science montre elle-même que quelque chose lui échappe. Ainsi l'épigénétique met en lumière les effets de l'environnement et du psychisme lui-même sur l'expression des gènes : certains sont inhibés et d'autres au contraire s'expriment fortement en fonction de l'environnement et du comportement des êtres vivants. De même notre cerveau fait preuve d'une plasticité étonnante, étant capable de retrouver des capacités endommagées en établissant de nouvelles connexions entre des aires cérébrales. Les traces du

psychisme peuvent se voir dans la nature. On rejoint ainsi la définition de l'homme parfait selon St Irénée : union du corporel, du psychique et du spirituel.

Comment traduire cela éthiquement ? En posant que la matière humaine n'est pas d'abord matière à projet, ce qui mène à une éthique de la limite de la toute puissance technologique, basée sur le respect du vivant en tant que vivant. Tout vivant est vulnérable, ce qui est différent d'être fragile, car il est modifié de l'intérieur par ses écosystèmes. Si ce n'était pas le cas, il mourrait quand l'environnement change. Le vivant vulnérable est la pierre d'angle de l'éthique.

Les questions éthiques soulevées par les technosciences replacent d'une certaine manière l'homme dans la situation du livre de la Genèse, devant l'arbre de la vie et celui de la connaissance du bien et du mal. « Connaître le bien et le mal », c'est, dans le langage biblique, faire l'expérience du bien et du mal, c'est-à-dire de toutes choses. Or, nous dit le texte biblique, si tu veux exercer ta liberté et « choisir la vie », ne cherche pas à assouvir ton désir de toute puissance de façon immédiate en rejetant toute limite, tu y perdrais ta vie.

La parole divine instaure une limite créatrice et salvatrice. Elle n'a pas pour but d'empêcher l'homme d'avoir accès à la connaissance intellectuelle, mais de le protéger de son instinct de toute-puissance mortifère, dont l'histoire de l'humanité nous montre les ravages. Mieux encore : la parole divine trace le champ des possibles pour que l'homme devienne lui-même « arbre de vie », à travers des relations d'alliance avec Dieu, les autres et toute la création (expérience de l'altérité et de la communion). Ces relations créatrices appellent l'homme à prendre ses responsabilités pour gouverner le monde avec justice et humilité, entre maîtrise et dé-maîtrise, vis-à-vis du vivant notamment.

Questions – Réponses

Q. Dans tout ce débat entre scientifiques et philosophes, quelle place attribuée aux hommes ordinaires ?

PM. Il faut que les citoyens donnent leur avis. Nous sommes tous concernés. Les malades de la Salpêtrière (cf. Projet relations cerveau/microbiote) sont volontaires, mais il faut être très transparents avec eux. Il faut que les choses soient débattues avant que tout ne soit ficelé. En tant que citoyens on ne peut permettre que la loi soit purement économique. Les scientifiques ont un grand rôle à jouer ; ils doivent se former à l'éthique. On ne peut se cantonner à la conviction et au militantisme. L'action ne peut être que collective.

Q. Sentez vous une question de génération dans la perception de l'éthique ? Connaître par le faire n'est-ce pas une approche typiquement anglo-saxonne ? Qu'en est-il en France ?

PM. Il n'est pas simple d'intéresser aux questions d'éthique. On ne peut arriver avec des théories qui tombent du haut. Pour intéresser il faut donner des outils. Les étudiants ont une foule de questions existentielles et ils trouvent sur internet le meilleur et le pire. A contexte nouveau il faut offrir des perspectives nouvelles.

Quant au connaître par le faire il ferait perdre, d'après Jean Marc Levy Leblond la gratuité à la démarche scientifique. Les technosciences tueraient la science.

Q. Vous avez évoqué le rôle de l'argent et des grandes entreprises pour faire de la recherche. Que pensez vous de la tendance à la dérégulation, dont le traité transatlantique en cours de négociation est une illustration ?

PM. En France on a encore un déficit de relation université/entreprise. Des liens sont à développer, ce qui ne veut pas signifier s'inféoder. En France, on a la chance d'avoir des organismes publics de recherche, qui offrent un espace d'une certaine gratuité pour prendre un regard éthique. Cependant on fait face à une baisse draconienne des crédits.

Q. La curiosité a toujours fait bouger l'humanité. Quelle limite ?

PMM. La curiosité n'est pas un vilain défaut. Oser regarder tous les possibles, c'est important. Sans cela il n'y a pas de débat. Mais il ne faut pas en rester là. J'ai aussi à être responsable, et responsable avec les autres. Cela permet de construire la société et de rechercher le bien commun. Ce n'est pas parce que quelqu'un va contre l'éthique qu'il faut le suivre. Ce sont les minorités qui ont apporté les vrais progrès humains.

Q. Quel rapport avec la politique ? La réflexion est-elle libre (cf. les positions sur la GPA et la PMA selon la couleur politique).

PM. J'appartiens à des comités d'éthique de l'UNESCO. On y prend conscience d'une très grande diversité religieuse. Mais les liens avec les politiques sont très faibles de même qu'avec l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques. Ce qui manque le plus c'est le lien avec le monde économique, et c'est un problème de fond, car il faut penser le management éthique de l'innovation technologique.

Q. Que pensez-vous du programme de modélisation du cerveau de l'Université de la singularité de Lausanne ?

PM. Bien qu'il n'y ait pas de regard éthique pour le moment, cette question est prévue et elle confiée à des Français, dont Jean Pierre Changeux. Le défi est de créer un cerveau à partir de l'informatique. N'ayant pas de naissance il n'aura pas d'histoire.

Q. A quoi tiennent les blocages français dans les débats sur les nanotechnologies, les gaz de schistes ? Google peut-il résoudre le problème de la mort avec son programme de big data ?

PM. L'absence de débat est préjudiciable à terme même si les empêcheurs de tourner en rond peuvent avoir un bon côté. Le slogan « Débattre c'est déjà avaliser » est dramatique, car cela se fera en catimini. L'éducation citoyenne doit permettre de se prononcer sur des choix technologiques quand cela touche l'humain.

Que faire du stockage d'un monceau de données, ce qui pose un problème de confidentialité. Cela peut-il devenir l'ultime référence ?

Patrick Dumas