

L'ÊTRE HUMAIN FACE AUX DÉFIS DES TECHNOSCIENCES

Pour rester acteur de sa vie

COLLOQUE

5, 6 et 7 avril 2018

HÔPITAL PURPAN

Centre d'enseignement et de congrès

Allée Jean Dausset, 31300 Toulouse



BIO

ÉTHIQUE
ÉTATS GÉNÉRAUX



Le sens du Progrès

Par Emilie Amirou, Grégoire Aulagner, Simon Calonne, Pierre Flores, Antoine Larribeau et

Thibaut Sibbouni

Sous la tutelle de Jean-François Simonin

Table des matières

1	Une rétrospective du progrès	1
1.1	Irruption de l'idée de progrès	1
1.2	Un objet multiforme et complexe à définir	2
1.3	Les enjeux de la définition du progrès	3
2	Le progrès questionné : illustrations de ses limites	4
2.1	Le système <i>Blockchain</i>	4
2.2	L'édition génomique <i>via</i> CRISPR/Cas9	5
2.3	Santé et argent : enjeux des progrès pharmaceutiques	7
2.4	L'espace : nouvel eldorado?	8
3	Le progrès renouvelé	10
3.1	Penser autrement le risque et le futur	10
3.2	Se réappropriier le futur	11

Remerciements

Nous tenons à remercier particulièrement Jean-François Simonin qui nous a accompagnés tout au long de notre réflexion et a permis de simplifier grandement la logistique de nos rencontres. Nous souhaitons également remercier le GREP (Groupe de Recherche pour l'Education et la Prospective) Midi-Pyrénées qui a été à l'initiative du colloque : « L'être humain face aux défis technosciences ». Cette expérience nous a permis d'explorer le progrès sous les regards croisés des différentes disciplines représentées, ce qui fut une expérience très riche. Nous espérons que cette modeste réflexion permettra d'éclairer le citoyen sur la nature et les enjeux du progrès.

La notion de progrès a évolué avec nos sociétés, et sa définition actuelle d' « évolution vers un mieux » est de moins en moins en accord avec nos observations. Les effets secondaires des innovations et des avancées passées se font aujourd'hui sentir ; il est difficile de les ignorer dans la société de l'information qui est la nôtre. Les dernières avancées en matière d'exploration spatiale, d'édition génomique, de recherche pharmaceutique ou bien d'échange - avec la blockchain - nous amènent effectivement à nuancer notre vision de l'innovation et du progrès. L'épuisement des ressources naturelles s'accompagne d'un épuisement de nos systèmes démocratiques, illustré par la recrudescence du nombre de citoyens engagés, de lanceurs d'alertes, de propositions politiques et philosophiques nouvelles. Une réappropriation de notre futur est possible, mais doit passer par une concertation et une action rapides : le progrès ne doit pas être abandonné, mais sa définition doit être révisée.

1 Une rétrospective du progrès

1.1 Irruption de l'idée de progrès

L'idée de progrès n'est pas née avec l'humanité. C'est une idée toute neuve à l'échelle de l'histoire, elle n'a que quelques siècles d'existence. Si l'on se réfère aux cosmogonies¹ de l'Antiquité grecque, tout processus de création est assimilé à un **processus de mise en ordre, de tendance vers une stabilité** (perçue comme finalité). Par exemple dans la *Théogonie*² d'Hésiode, les créations d'Ouranos ne pourront advenir à l'existence qu'après sa castration - soit l'arrêt de son activité créatrice. Une conception du monde comme mise en ordre d'une pluralité d'éléments dépend ainsi autant du mouvement créateur que de l'arrêt de celui-ci. Cette conception de monde comme ordre stable se retrouve notamment chez Aristote, à partir de la distinction de nature qu'il observe entre les corps mouvants et changeants de la sphère terrestre (corps sublunaires), et les corps de la sphère céleste (supralunaires). Ces derniers, fixes et immuables, sont des modèles de perfection, en rotation autour des corps terrestres qu'ils soumettent à leurs cycles. Aristote décrit également la notion de *cause finale* comme l'un des principes de détermination des êtres terrestres, elle implique que ce vers quoi tend cet être ; sa fin, est posée avant même le processus de réalisation de celle-ci : comme si le futur était posé avant le présent. La durée d'un être est donc considérée comme un moment de transition entre son indétermination et sa forme stable - finalité parfaite. On parle dès lors de progrès au sens de *mouvement* vers une fin déterminée, mais pas au sens d'une évolution vers *ce qui n'était pas là avant*. D'où cette question centrale : **comment passe-t-on d'un temps cyclique, où la durée est associé à une dégradation, à la conception d'une durée créatrice, constitutive d'une évolution positive ?**

La conception d'une durée linéaire prend racine à l'émergence des monothéismes, plus précisément avec la parole prophétique : le personnage biblique de Joël, par exemple, annonce le fléau divin comme moment d'un processus vers un avenir humain meilleur, caractérisé par l'abondance et la prospérité. L'âge d'or de l'humanité n'est plus *passé* mais *à venir* et la durée humaine est perçue comme **processus d'accomplissement d'une destinée commune**.

L'époque moderne correspond à la transposition de l'idée de progrès du domaine religieux vers le domaine scientifique. Cette rupture se prépare dès la Renaissance avec l'avancée des connaissances cosmologiques qui postulent le décloisonnement du monde : avec le passage d'un modèle géocentrique à un modèle héliocentrique³, et la thèse de l'infinité de l'univers par Giordano Bruno⁴. L'idée de progrès exprime alors une certaine position par rapport au contexte politique et social : la connaissance scientifique devient un moyen de lutter contre l'obscurantisme religieux qui sévit, autant qu'une prise de distance avec le souhait d'un retour aux méthodes et aux modèles de pensée antiques. L'idée de progrès au sens contemporain n'est donc pas encore tout à fait concrétisée car elle se présente alors davantage comme une **volonté de correction du présent** que comme tendance vers une fin déterminée - vers un objectif global.

1. Sciences et mythes qui cherchent à expliquer les origines et l'évolution de l'univers.

2. Poème narratif - comme son nom le signifie - l'origine des Dieux.

3. Centré non plus sur la Terre mais sur le Soleil.

4. Premier homme à penser que l'Univers était infiniment grand et comptait d'innombrables planètes similaires à la nôtre, condamné par l'Inquisition, il fut brûlé vif en 1600.

Cette idée de progrès évolue jusqu'aux Lumières où elle semble se définir comme une **tendance vers une fin collective posée préalablement** ; le progrès n'est plus défini à partir de l'état présent mais d'un monde à venir. En mettant en avant l'insuffisance de l'activité projective, et la nécessité d'un *effort*, le progrès se pose comme oeuvre proprement humaine ; fruit du travail et du développement des facultés au service d'une émancipation future, ou, pour reprendre la définition donnée par Etienne Klein : le « sacrifice du temps présent pour un avenir meilleur ».

1.2 Un objet multiforme et complexe à définir

On voit que la notion de progrès est complexe, et multiforme. Son sens actuel « d'évolution (changement) vers un mieux » est récent et sous-entend quelques prérequis philosophiques. Le cours des événements est suite de stagnations et changements (ou évolutions ; progressions et régressions). Sa mesure est purement subjective et découle d'une comparaison entre deux instants. Le jugement d'un progrès, fondé sur notre système moral, s'effectue donc a posteriori. Le progrès peut découler de changements perçus comme de bienheureux hasards (*sérendipité*), ou peut également suivre une démarche volontaire ayant pour objet l'avenir, au sens global, ou une utopie plus précise. Dans cette démarche volontaire, les objectifs fixés dépendent de notre nature - limitée -, et de l'Environnement qui participe à sa construction : éducation, culture, traditions, vécu ... propre à chacun. Ainsi, **selon nos connaissances et notre système moral ; nous approcherons différemment la notion de progrès. Ces connaissances et ces valeurs morales étant personnelles et subjectives, limitées à notre personne.**

Le présent ne nous est que partiellement connu, son expérience directe et le traitement qui en est fait nous sont propres, et sont immanquablement morcelés : les **limites de nos perceptions et sensorialités** rendent incomplète toute expérience de la réalité. En outre, le traitement du réel perçu est sujet à nombre de **biais cognitifs inhérents à notre nature**. Par ailleurs, le présent ne peut être expérimenté dans son entièreté ; et d'autres nous rapportent ce qu'ils expérimentent. Or ils sont tout aussi faillibles que nous, et leurs objectifs tant que leurs capacités de *medium*⁵ doivent être questionnés. Les politisations et rôles des médias, l'hégémonie du monde occidental, ou plus largement l'ethnocentrisme ou l'anthropocentrisme sont autant d'exemples. On sait aujourd'hui que l'Homme est sujet à une **mémoire muable et faillible** : le passé ne nous est connu que par le souvenir qu'on en a, naturellement incomplet voire altéré. Nous avons effectivement tendance à hiérarchiser et sélectionner nos souvenirs, voire même à en créer de nouveaux : suggestions et syndromes de faux souvenirs ont ainsi pu donner lieu à de nombreuses erreurs judiciaires⁶. Le passé rapporté est aussi à considérer avec précaution : registres, livres d'histoire, récits ... sont incomplets et variants voire totalement contradictoires selon les sources. Ainsi, parmi nos critères de jugement ; le caractère personnel et limité de nos connaissances passées et présentes est à prendre avec d'autant plus de considération qu'il apparaît moins évident que la subjectivité de nos valeurs morales.

Aujourd'hui, de plus en plus, par l'utilisation d'outils permettant de s'affranchir de nos limites perceptuelles et mémorielles, les aspects quantitatifs du changement peuvent être chiffrés, ce qui nous informe davantage sur la situation présente et permet de réaliser des modélisations de futurs vraisemblables, le progrès devrait s'en trouver facilité ; il n'en est rien. A l'heure de la mondialisation et de l'information, nous comprenons davantage les **véritables coûts des progrès** ; serait-ce toujours progresser que de continuer à améliorer nos conditions de vie au détriment d'autrui et/ou de l'avenir ?

Tandis que l'être humain devient plus que jamais capable d'influer son environnement et sa nature, d'infléchir leurs évolutions, et que l'urgence d'une action rapide de sa part fait consensus, ses possibilités et ses devoirs sont questionnés. Dès lors, le progrès, visant toujours un « mieux » variable car subjectif, est sujet au débat à l'excès et, finalement, à la paralysie. Si bien qu'il est aujourd'hui mis de côté au profit de l'*innovation*, plus locale dans l'espace et dans le temps et à l'ambivalence morale assumée, elle se trouve moins débattue.

5. *Intermédiaires* entre nous et les informations qu'ils détiennent.

6. Comme les cas Georges Franklin, Calvin Willis et des centaines d'autres (voir l'*Innocence project*).

1.3 Les enjeux de la définition du progrès

La notion de progrès ne relève donc pas d'un simple concept *absolu*, mais s'inscrit dans une trajectoire historique particulière. La manière de le définir et les usages qui en sont fait variables à plusieurs égards : selon la géographie, la période historique, ou encore selon les intérêts divergents des différents groupes sociaux. Revendiquer telle ou telle définition du progrès n'est pas neutre. C'est en réalité un marqueur fort d'appartenance à un groupe social donné, structuré d'une certaine manière. Dès lors, la caractérisation de ce contexte devient nécessaire pour saisir au mieux les confrontations entre les conceptions du progrès. **Ces conceptions engagent des représentations du monde et des valeurs différentes**, elles sont circonscrites dans un espace des « possibles » du discours scientifique ; c'est ce que Michel Foucault appelle l'*épistémè*. Dans *Les mots et les choses* et *L'archéologie du savoir*, il cherche à montrer comment les manières de penser et de se représenter le monde sont propres à une culture et une époque. En somme on peut dire qu'il y a des normes scientifiques et épistémologiques implicites qui ont des effets dans la pensée savante à une période historique donnée. C'est aussi une des conclusions des travaux de Thomas Kuhn, qui explique que le modèle de pensée derrière les principes et méthodes scientifiques (ce qu'il appelle *paradigme*) à une époque donnée, conditionne aussi les solutions possibles et envisageables à cette même période.

Cette idée est essentielle pour comprendre que **ce que l'on considère comme étant du progrès à un moment donné n'est pas un absolu**. La science n'existe pas en dehors de la société qui permet à certains discours d'exister et à certaines théories de se développer. Sortir d'un « positivisme naïf » (Yves Gingras) est important dans notre démarche, car cela nous invite à prendre du recul sur notre époque, pour constamment regarder *en arrière* et voir d'où nous venons. Qu'est-ce qui a rendu possible certaines conceptions du progrès ? Pourquoi celles-ci et pas d'autres ? Quelle est l'histoire derrière ces visions ?

La notion de progrès en tant que « transformation graduelle vers le mieux » semble remonter au XVI^{ème} siècle en France avec les écrits de Montaigne (dans *les Essais*), puis trouvera son principal prolongement avec les Lumières et le développement du concept de *perfectibilité* humaine - chez Rousseau notamment. Avec les technosciences, cette idée semble avoir évolué ; le monde de l'entreprise revendique constamment la nécessité « d'innover », sans que cela s'inscrive pour autant dans une réflexion plus générale sur un projet de société. Chez Rousseau, l'idée de perfectibilité revêt une dimension politique et sociale. On peut dès lors imaginer, par exemple, à travers certains projets transhumanistes, un « **renversement de la perfectibilité** » (Nicolas Le Dévédec) **qui n'est pas une transformation de la société, mais de l'humain même et de son évolution**. Penser le progrès, penser les évolutions technologiques en même temps que les enjeux éthiques et environnementaux suppose donc de réfléchir aux conditions d'adoption de ces nouvelles conceptions du futur, à l'heure où l'on en appelle à l'innovation sans *vision*.

Dans la seconde partie nous verrons à travers des exemples concrets et contemporains les enjeux de cette dialectique entre progrès technique, innovation scientifique et problématiques éthiques.

2 Le progrès questionné : illustrations de ses limites

Cette partie est constituée d'une juxtaposition d'illustrations d'une certaine scission observée dans la notion contemporaine de progrès ; entre l'espoir et l'optimisme intrinsèquement portés par cette idée, et l'inquiétude et l'imprévisibilité de ses potentielles applications aujourd'hui, et demain.

2.1 Le système *Blockchain*

« *Le bitcoin et son protocole associé la blockchain sont fondés sur une technologie disruptive des échanges, sur un réseau distribué et 'indélébile' : ils permettent de vérifier, réaliser et enregistrer des transferts – transactions et authentification de documents – en temps réel, à moindres frais en supprimant les intermédiaires potentiellement corruptibles et défaillants, souligne la Revue Banque. Cette mutation des tiers de confiance bouscule notre mode de pensée et suscite nombre de controverses.* »

Le système blockchain est défini comme un registre numérique décentralisé, de confiance et public. Voici, un schéma qui explique le fonctionnement du système :

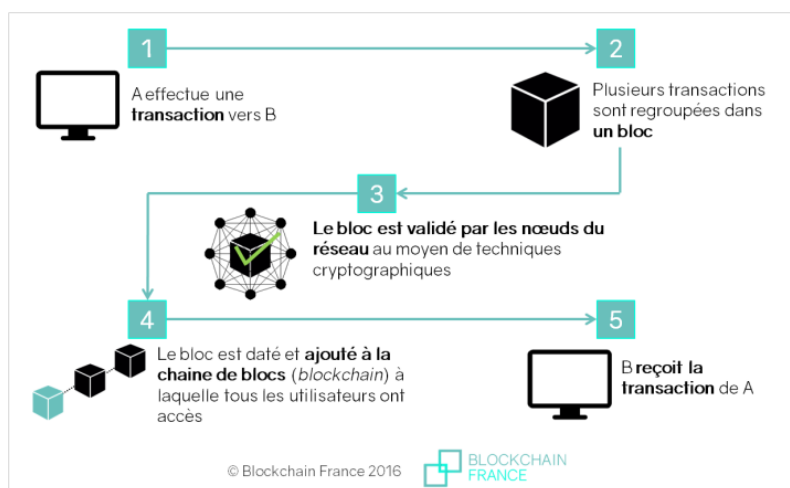


FIGURE 1 – Fonctionnement de la *Blockchain*

Comme l'écrit le mathématicien Jean-Paul Delahaye, il faut s'imaginer « un très grand cahier, que tout le monde peut lire librement et gratuitement, sur lequel tout le monde peut écrire, mais qui est impossible à effacer et indestructible. » En d'autres mots c'est un grand livre comptable public, anonyme et infalsifiable.

Les cryptomonnaies ne sont que la partie émergée de l'iceberg « blockchain ». En effet, c'est une véritable *technologie de confiance*, de par son architecture idéale pour développer par exemple le vote sécurisé, accompagner les testaments à travers le temps ou encore pour la certification d'oeuvre d'art. De plus, le système blockchain permet de créer des « smart contracts » (contrats intelligents). C'est à dire un programme autonome qui exécute une action (un paiement par exemple) automatiquement quand certaines conditions sont remplies. Ainsi, Transactive Grid⁷ veut permettre à chacun de vendre et d'acheter des crédits d'énergie à son voisin, de façon pair-à-pair sans passer par un fournisseur comme EDF.

7. Projet de réseau d'énergie intelligent basé sur le système Blockchain.

Les institutions centralisées actuelles détiennent le monopole de la création de la confiance. Nous avons été élevés et éduqués dans un monde centralisé, c'est pour cela que nous ne sommes pas très à l'aise avec les organisations décentralisées. Il est difficile pour nous par exemple de nous projeter dans un monde qui n'utilise que des crypto-monnaies. Néanmoins, la blockchain est une véritable révolution, comparable à l'avènement d'internet. En effet, Philippe Rodriguez explique que la blockchain va aider à la réalisation de 5 transitions majeures de notre société qui nécessitent de la confiance :

1. Démographique ;
2. Ecologique, en permettant de mieux répartir la production et la distribution d'énergie, comme le fait TransActive Grid ;
3. Numérique, par la préparation d'une transition vers un internet plus responsable, moins centralisé et moins administré par quelques géants du numérique ;
4. Monétaire, avec l'apparition des cryptomonnaies ;
5. Démocratique, avec le vote électronique sécurisé.

En allant plus loin, comme le dit Jean-Marc Fiorina : « Peut-être est-ce en favorisant ainsi les circuits courts et les échanges non monétaires, par l'élimination de nombreux intermédiaires (plateformes de mise en relation, banques, prestataires divers, etc.), que la **technologie à la base des cryptomonnaies est à même de remettre en cause la financiarisation de l'économie mondiale** »...

Une seule question doit guider notre choix de confiance : Quelle entité nous apportera plus de liberté et de justice ?

2.2 L'édition génomique *via* CRISPR/Cas9

CRISPR/Cas9⁸ est un singulier représentant d'une technique dont les applications possibles dépassent le cadre des idées actuelles, un outil dont les pleines possibilités d'utilisations appartiennent à l'avenir. C'est un outil jeune, mais extrêmement puissant et accessible, déjà utilisé en routine dans les laboratoires, et qui a le potentiel de - littéralement, étymologiquement - se démocratiser.

CRISPR/Cas9 et ses dérivés permettent, d'une façon beaucoup plus simple, précise et bon marché que les outils classiquement utilisés (doigts de zinc, méganucléases, TALENs), de **modifier directement la séquence de l'ADN et/ou son expression**. L'outil est un **puissant accélérateur** pour les recherches en biologie, médecine et génétique, et son utilisation a déjà fait montre de résultats très prometteurs dans la lutte contre une grande quantité d'affections acquises ou héréditaires, sur des modèles animaux (dans leur conception comme dans leur traitement), mais aussi directement chez l'homme (au stade embryonnaire notamment). Son utilisation chez les végétaux est également possible et permet d'envisager de les rendre plus facilement résistants aux maladies, parasites, produits chimiques (...) ainsi que d'améliorer leur caractéristiques nutritives et gustatives, et, finalement, d'optimiser globalement le rendement des cultures.

8. CRISPR = « Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats » soit en français « Courtes répétitions palindromiques groupées et régulièrement espacées » et Cas9 pour « Caspase 9 ».

CRISPR/Cas9, utilisé pour la première fois en 2012, est composé d'une protéine qui coupe l'ADN (la Caspase 9) et d'un guide (le CRISPR) qui va amener cette protéine à l'endroit voulu, permettant ainsi d'inactiver le gène visé. Il existe aujourd'hui plusieurs variantes de ces éléments qui permettent d'ajouter une séquence à l'endroit visé ou encore d'apposer des éléments qui modifieront l'expression de gènes sans remanier leurs séquences ADN directement (*épigénétique*).

Le « couteau suisse »^a du gène fonctionne en synergie avec - et dépend - d'autres techniques, comme par exemple la synthèse d'acides nucléiques (dont sont composés l'ADN, mais aussi CRISPR) ou le séquençage (permettant de « lire » la séquence génétique) sans lequel CRISPR/Cas9 est pratiquement inutile puisqu'on ne saurait pas où l'envoyer sur l'ADN-cible. Les séquençages récents durent quelques jours, voire heures et même minutes, à moindre coût (quelques centaines de dollars), mais duraient plusieurs années à leurs débuts, avec un coût de plusieurs centaines de millions de dollars lors du projet "génomique humain" dans les années 1990^b. L'amélioration, l'optimisation, et la synergie entre les techniques ont permis de redynamiser des pans entiers de la recherche, jusqu'à alourdis par des méthodes et des procédés longs, complexes et coûteux ; ainsi, par exemple, concevoir des individus transgéniques s'envisage aujourd'hui en quelques mois plutôt que quelques années auparavant (selon les espèces, bien sûr).

a. Les médias ont beaucoup parlé de CRISPR/Cas comme « scalpel », « bistouri », « ciseaux » génétiques, « couteau suisse » du gène, etc ...

b. Projet visant à séquencer l'intégralité du génome humain, débuté en 1990, terminé en 2003.

Le ciblage de l'ADN des cellules de la lignée germinale (les cellules sexuelles) permet en outre la transmission des caractères voulus à la descendance, soit la **modification directe d'espèces** « à la carte », en jouant sur les probabilités de transmission du gène voulu : on parle de *forçage génétique* (*Gene drive*). Ce fantasme de l'humanité, porté de tous temps par les artistes, auteurs ou savants, et observé dans l'imaginaire commun avec autant d'espoirs que d'inquiétudes est aujourd'hui réalisable, et sérieusement envisagé par certains chercheurs ; on pourrait par exemple rendre le moustique génétiquement résistant aux maladies qu'il transmet à l'homme (paludisme, dengue, zika ...) et ainsi sauver des millions de vies humaines chaque année. On pourrait faciliter la création de chimères homme-animal pour créer des "puits" d'organes à greffer, et accélérer - entre autres - les recherches pharmaceutiques. On pourrait modifier bon nombre d'espèces existantes, y compris la nôtre ; pour soigner et guérir *bien sûr*, ou dans un souhait de sélectionner des caractères particuliers (eugénisme et « bébé sur mesure »), d'*augmenter* l'être humain (transhumanisme), de stocker des informations dans nos génomes, de rendre ceux-ci illisibles aux séquenceurs (bio-hacking), de concevoir de nouvelles oeuvres d'art (suites possibles au courant du bio-art), etc...

Bien que nous ne disposions que de peu d'informations sur les conséquences à long terme et les potentiels effets secondaires (*mosaïcisme*⁹, effets hors cibles) de modifications génétiques opérées sur un individu ou une espèce, il apparaît indiscutable que CRISPR/Cas9 -, « arme de destruction massive » pour certains - est un outil au potentiel fabuleux, mais aussi imprévisible et... accessible en coût autant qu'en utilisation à n'importe quel laboratoire, voire même au particulier¹⁰.

Finalement, CRISPR/Cas9 ne soulève peut-être **pas de problématiques profondément nouvelles, mais souligne**, devant l'effervescence d'innovations qu'il promet, **l'urgence absolue de leur traitement**.

Il semble dès lors essentiel d'inscrire l'édition génomique (au sens large) dans un cadre juridique global, ce qui est loin d'être encore le cas. En France, les manipulations génétiques transmissibles à une descendance sur l'homme sont interdites (comme la FIV à trois parents, par exemple), mais ce n'est pas le cas partout, tous les pays n'ont pas une juridiction claire à ce sujet. Tous n'ont pas non plus signé - par volonté comme par inertie et oubli - la convention d'Oviedo dont l'article 13 limite pareilles modifications ; notre maîtrise de ces techniques s'améliore sans cesse et leur recours est de plus en plus courant (en Grande-Bretagne, en Suède, aux Etats-Unis, en Chine ...), mais **la**

9. Une partie des cellules de l'organisme est touchée par les modifications, l'autre non, on parle d'individus *mosaïques*.

10. On peut se faire séquencer ou se fournir des kits CRISPR/Cas pour quelques centaines de dollars, certains particuliers, comme Josiah Zayner, se sont modifiés eux-mêmes. On peut également se fournir sur internet des kits de modifications de bactéries à faire chez soi (*DIY, do it yourself*) pour moins de 200 dollars.

situation juridique globale demeure floue.

Il y a pourtant eu des propositions de régulation ces dernières années lors de regroupements du Conseil de l'Europe ou du Comité International de Bioéthique de l'UNESCO (entre beaucoup d'autres) et nombres d'appels en faveur d'un moratoire - sur la question du forçage génétique notamment (prenant certainement source en 1975 avec la conférence d'Asilomar) -, mais les avis divergent et les applications sont toujours aussi variées qu'éthiquement engagées. Quelle Autorité pourrait décider de ces questions et comment respecter les mises à jours potentielles de la loi sans freiner la recherche ? Les génomes sont-ils brevetables ou sont-ils un « bien commun » ?

Allons-nous adapter notre *nature* au progrès et à la société plutôt que l'inverse ?

2.3 Santé et argent : enjeux des progrès pharmaceutiques

Si l'utilisation des plantes en médecine se fait depuis des millénaires, il est indéniable que ce domaine connaît toujours de réelles avancées. La plupart de ces avancées et découvertes sont saluées, mais les échecs et risques potentiels des produits de santé soulèvent de nombreuses questions.

La première problématique vient du mode de découverte des médicaments. En effet, il existe différents modes de découverte de nouvelles molécules pharmaceutiques parmi lesquelles le hasard et la *raison*. Ce que l'on peut considérer comme une découverte due à la raison est l'aboutissement d'un long et rigoureux processus de recherche, allant de la volonté de créer une thérapie en réponse à un problème donné, à la découverte d'une molécule d'intérêt, en passant bien sûr par l'étude des mécanismes physiopathologiques du problème.

Si ce modèle semble être le plus optimal et le plus rigoureux, il reste cependant peu fréquent en raison de la complexité de la physiopathologie de nombreuses maladies et/ou symptômes. Une découverte due au hasard est une découverte fortuite, « par chance », on parle alors de *sérendipité*. Il est par exemple possible de découvrir les effets d'une molécule car une personne va y être exposée par erreur, ou bien un médicament peut se révéler efficace dans une autre pathologie que celle pour laquelle il a été développé. Apparaît alors une première ambiguïté de ce progrès : **la découverte fortuite de nouveaux médicaments nous apporte-t-elle les connaissances nécessaires au vu de la complexité des mécanismes pathologiques ?**

Afin de tenter de répondre à ces problématiques, la législation a systématisé l'**application du principe de précaution**. Chaque molécule d'intérêt sera alors dans un premier temps testée sur l'animal, afin de vérifier qu'aucun effet létal ou grave ne peut avoir lieu sur le vivant. La molécule sera ensuite testée sur l'Homme, lors des essais cliniques, en 4 étapes encadrées. Si le principe de précaution a permis d'éviter de nombreux accidents, il existe encore des effets qui ne sont découverts que bien après la mise sur le marché des médicaments.

Un second problème qui se pose lorsque l'on analyse les progrès de l'Industrie Pharmaceutique est celui du développement de nouvelles molécules dans un but économique. En effet, **les molécules développées en priorité sont aujourd'hui celles destinées à des populations nombreuses et solvables. On peut alors parler de « marché de l'Industrie Pharmaceutique »**, régi, comme tout marché, par la loi de l'offre et de la demande, ce qui soulève des problématiques d'accès aux soins, et d'équité. Ainsi, plus d'une centaine de médicaments destinés à lutter contre l'hypertension artérielle, de différentes classes, développés par différents laboratoires, sont disponibles en France. L'hypertension touche 25% des plus de 35 ans en France¹¹. À l'inverse, le Syndrome de Bardet-Biedl, maladie orpheline dont la prévalence est de 1 sur 100.000 à 1 sur 160.000¹² dans les pays occidentalisés, n'a pour l'heure aucun traitement curatif. Les seuls soins proposés aux patients atteints sont des traitements pour soulager les différents symptômes (baisse de la vision. . .).

La motivation financière du développement des médicaments s'illustre ici par le nombre excessivement important (et toujours croissant) de médicaments développés pour une pathologie fréquente face à l'absence de médicaments pour une pathologie orpheline. Nous pourrions alors être en droit

11. Source : Fondation de la Recherche sur l'HyperTension Artérielle.

12. Source : Orphanet.

de remettre en cause les motivations des acteurs, souvent privés, qui permettent le développement des médicaments : **l'enjeu financier, lorsqu'on parle de santé, a-t-il sa place ?**

Pour autant, les coûts nécessaires au développement de nouveaux médicaments rendent celui-ci impossible sans enjeux financiers, car ce développement implique une prise de risque économique pour les entreprises pharmaceutiques. De même, de nombreuses molécules, telles que l'Aspirine, n'auraient jamais été développées avec le recul que nous possédons aujourd'hui, mais leur utilité en thérapeutique est telle qu'il semble impossible de s'en passer.

2.4 L'espace : nouvel eldorado ?

L'exploration spatiale ou « conquête spatiale » commence le 4 Octobre 1957 par le premier vol orbital de l'Histoire par le satellite soviétique Spoutnik puis se poursuit le 12 avril 1961 avec le vol du Soviétique Youri Gagarine. Puis, la conquête spatiale atteint son point d'orgue avec le premier pas de l'Homme sur la Lune le 20 juillet 1969 par l'astronaute Neil Armstrong. **L'histoire de l'exploration spatiale est très récente dans l'histoire de l'humanité mais cette exploration a connu une croissance technologique très forte depuis 60 ans et on peut légitimement se demander si elle constitue un réel progrès pour l'humanité.**

L'accès à l'espace a permis le développement de technologies qui sont aujourd'hui couramment utilisées sur Terre telles que la téléphonie mobile, le GPS ¹³ ou encore l'amélioration significative des prévisions météorologiques. Notre compréhension des mécanismes de formation du système solaire et de l'univers s'est améliorée : preuve en est avec l'image du fond diffus cosmologique obtenue grâce aux données du satellite Planck de l'ESA ¹⁴ en 2013 qui tend à confirmer le modèle d'inflation cosmique plus connu sous le nom de *Big Bang*. **La maîtrise technologique de l'accès à l'espace a permis à l'Homme d'améliorer ses conditions de vie et sa connaissance de l'Univers.**

Cependant, l'accès à l'espace a longtemps été l'apanage de quelques nations (Etats-Unis, URSS, France) et **les bénéfices tirés des technologies spatiales n'ont pas profité au plus grand nombre** : plus de 54% de la population mondiale n'avait toujours pas accès à internet en 2016 d'après la Banque Mondiale ¹⁵, soit près de 4 milliards d'individus. De plus, les nations ne se sont jamais soucies de ce qu'elles laissaient dans l'espace et ont parfois même délibérément contribué à l'augmentation exponentielle du nombre de débris spatiaux. C'est le cas de la Chine qui a volontairement détruit un de ses satellites à l'aide d'un missile en 2007. La situation est aujourd'hui très préoccupante et l'accès à l'espace pourrait être à terme remis en cause.

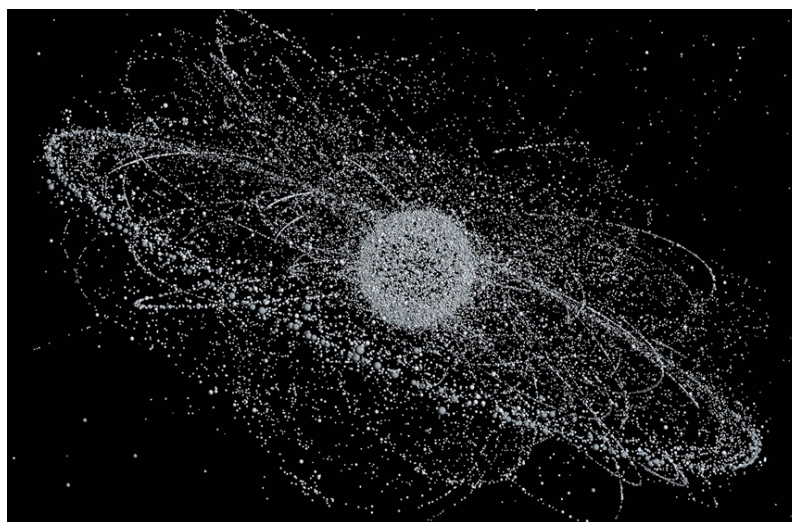


FIGURE 2 – Illustration des objets en orbite autour de la Terre

13. *Global Positioning System*.

14. *European Space Agency*.

15. Source : <https://data.worldbank.org/indicator>

Les progrès technologiques ayant permis l'exploitation de l'espace ont donc conduit à des bénéfices inégaux et menacent aujourd'hui le futur même de l'accès à l'espace. On peut donc pointer une première **ambiguïté du progrès technologique : il ne bénéficie qu'à une partie de l'humanité et sa poursuite effrénée peut remettre en cause son existence future.**

De nos jours, l'exploration spatiale change complètement de visage. Les opérateurs privés (SpaceX, ArianeSpace, Blue Origin, Rocket Lab...) sont en train de révolutionner l'accès à l'espace en réduisant drastiquement les coûts de lancement. Désormais, l'espace n'est plus uniquement l'apanage des états mais devient une véritable industrie. Les Etats-Unis (2015) et le Luxembourg (2017) ont promulgué des lois ouvrant l'accès à l'exploitation des ressources spatiales par des acteurs privés. Depuis quelques années, Elon Musk, le CEO¹⁶ de SpaceX ne cache plus son objectif de « coloniser » Mars et développe un véhicule, la fusée BFR¹⁷, afin de transporter des hommes depuis la Terre jusqu'à la planète rouge. **Cette prépondérance des nouveaux acteurs privés dans l'exploitation spatiale pose néanmoins un certain nombre de questions :** A qui appartiennent les ressources présentes dans l'espace ? Peut-on exploiter un corps céleste sous prétexte qu'on dispose de la technologie nécessaire pour le faire ? Est-il acceptable qu'un seul homme décide de « coloniser » une planète ?

Le progrès technologique se trouve ici confronté à des questions qui ne concernent plus seulement quelques Hommes ou même quelques états mais toute l'humanité : **le progrès technologique est-il en mesure de contribuer au Progrès ?**

16. *Chief Executive Officer*, équivalent anglophone du *Directeur Général*.

17. *Big Falcon Rocket*.

3 Le progrès renouvelé

3.1 Penser autrement le risque et le futur

Les faits nous obligent aujourd’hui à reconnaître une certaine insuffisance de l’idée de Progrès (où plutôt une contradiction entre le progrès comme norme et le progrès comme fait). Sa traduction en acte au cours de l’histoire nous montre qu’un **accroissement de la connaissance ne coïncide pas nécessairement avec une amélioration des conditions matérielles, sociales ou éthiques de la vie humaine**. Aujourd’hui, la conscience de l’impact irrévocable de l’activité humaine sur la biosphère charge le terme de progrès de menace plus que de foi en un avenir meilleur. Le progrès est cependant une notion différentiable selon les époques et relative aux contextes dans lesquels elle s’inscrit. Ainsi donc, il y a une variété indéfinie de représentations possibles du progrès : est-il possible d’en définir ou d’en construire une qui soit adaptée aux enjeux de notre époque ?

Anna Lowenhaupt Tsing : *Le champignon de la fin du monde*.

Anna Tsing étudie dans cet ouvrage le parcours du Matsutake, champignon considéré comme un produit de luxe au Japon. Ce champignon a progressivement disparu des forêts japonaises mais a fait à la fin des années 1980 une surprenante irruption au milieu des forêts d’Oregon (Etats-Unis), dévastées par une activité industrielle intensive n’offrant plus qu’un paysage d’arbres morts et tordus. C’est au sein de ces forêts en ruine qu’a pu se développer ce champignon qui ne pousse que parce qu’il collabore avec un arbre-hôte qui lui fournit les nutriments nécessaires, en même temps que celui-ci fournit des minéraux nécessaires à la survie de l’arbre. Le parcours de Tsing autour du champignon nous dévoile un paysage vivant constitué par des êtres partageant une condition commune : la *précarité*, qui désigne selon Tsing « une condition répandue sur l’ensemble de la Terre ». Mais si la précarité indique une fragilité universellement répandue dans le monde du vivant, elle est aussi le lien à partir duquel les vivants collaborent pour créer de nouveaux mondes.

En étudiant le Matsutake, il s’agit d’examiner la façon dont la vie peut renaître sur des ruines en constituant des mondes précaires. Cependant, Le terme *précarité* prend un double sens selon le contexte dans lequel il s’inscrit : d’un côté il est utilisé dans une perspective critique afin de désigner la façon dont **l’activité industrielle est susceptible de transformer des écosystèmes en « ruines », en détruisant les relations interspécifiques qui constituent la viabilité d’un monde**. Cette activité industrielle étant déterminée par l’idée d’un progrès perçu comme amélioration des conditions de la vie humaine, se traduisant par une assimilation des ressources naturelles comme données échangeables et reproductibles à grande échelle^a. D’un autre côté, **la précarité est aussi à prendre au sens d’une impossibilité pour chaque être vivant, de vivre ou de survivre sans interaction avec d’autres espèces**. En cela, on peut dire que **la thèse de Tsing est que tout monde vivant est le résultat d’un processus de collaboration** : la conscience de la menace que peut représenter l’activité humaine sur la nature n’est donc pas incompatible avec l’espoir en un avenir meilleur, au sens d’une possible revitalisation des espaces terrestres qui ont été mis à mal ou blessés.

^a. Processus désigné dans l’ouvrage par le terme *scalabilité*, le Matsutake n’étant justement pas scalable.

Si l’on confronte la conception d’un monde caractérisé par l’instabilité et la vulnérabilité avec l’idée actuelle de progrès, on peut avancer que cette dernière n’est pas nécessairement à exclure ; elle pourrait être vue comme une volonté d’amélioration ou de correction d’un état présent plus que comme la volonté d’atteindre dans le futur une fin préalablement posée - comme ce fut le cas avant les Lumières. Il conviendra en ce cas de réévaluer et de questionner les modèles de pensée qui se tiennent sous cette notion, qui doit être subordonnée aux conditions de conservation de la vie. Il faut alors préciser que **la renaissance d’un monde vivant à partir d’une ruine de vie n’est pas assimilable à un processus de destruction créatrice telle que l’a développée l’économie libérale et qui reposait sur le principe d’une inépuisabilité des ressources naturelles**. Dans l’ouvrage d’Anna Tsing (*voir encadré*), si le Matsutake peut naître dans une forêt dévastée de l’Oregon, c’est le résultat d’une rencontre certes déterminante mais accidentelle :

il s'agit alors de souligner la fragilité et la condition accidentelle de l'existence biologique.

On peut tirer plusieurs conséquences de cette remarque : **si l'on veut concevoir une idée de progrès qui soit viable, celle-ci ne peut plus être centrée uniquement sur l'espèce humaine** mais au contraire doit valoriser les relations collaboratives que les êtres vivants sont susceptibles d'entretenir. Si les êtres vivants (ou non) partagent la communauté d'une relation, cette dernière est en revanche constituée par une intrication de rythmes, et de temporalités distinctes : la durée du champignon n'est pas celle du pin qui n'est pas non plus celle des cueilleurs, bien que chacune soit en quelque sorte constituée par les autres.

Ainsi, parler du progrès comme d'un processus de revalorisation des relations permet de le concevoir comme l'oeuvre d'une communauté, mais **implique que ce qui appartient au devoir être investi le domaine de l'être** : comment ne pas risquer alors de glisser dans une forme de subordination de la biosphère à des catégories seulement humaines ? Force est de constater qu'**un renouveau de l'idée de progrès ne pourra s'effectuer que s'il s'accompagne en même temps d'une mise en question de la façon dont s'articulent la valeur humaine et le fait biologique**. Mais il convient également de questionner ou renouveler les modèles conceptuels et imaginaires qui se tiennent sous ce que l'on nomme « progrès », dans la mesure où ce sont ces ensembles de représentations qui agissent derrière le terme. La question ne serait plus alors de savoir ce qu'est le progrès, mais quelles en sont les représentations possibles ?

3.2 Se réapproprier le futur

Les pistes que nous avons esquissées nous permettent de pointer les problématiques actuelles tout en soulignant les défis à venir. De fait, **chaque progrès n'est pas un simple problème à résoudre en lui-même, c'est à chaque fois aussi le témoignage d'une situation politique plus globale**, révélatrice de la structure générale de nos représentations, de nos économies, nos institutions et des normes qui les façonnent à un instant donné.

Quelles solutions s'offrent à nous ? La question est vaste et nous n'avons cessé de réfléchir aux manières d'y répondre. Prendre appui sur l'existant permet de prendre conscience des dynamiques en cours, et de réfléchir sur les possibilités qu'elles nous offriront à l'avenir, là est la pertinence de l'exemple qui suit.

Nécessaires « **pansements** » sur les blessures de notre démocratie, les « **citoyens vigilants** » que sont les **lanceurs d'alerte** sont un bel exemple de l'implication croissante des citoyens dans des domaines extrêmement divers du progrès. Brisant la barrière entre *experts* et *profanes*, ils mettent à l'ordre du jour l'existence de failles et de dysfonctionnements à tous les niveaux : technologique, écologique, sanitaire, liés aux conflits d'intérêts entre experts et industriels, ou même relevant du secret des Etats - censés représenter la société et agir dans l'intérêt commun. Ce phénomène s'inscrit dans les nouvelles mobilisations collectives de citoyens, soucieux de reprendre en main politiquement la direction donnée au progrès. Pourtant, prévenir d'un risque est en soi *risqué*, car la loi ne permet pas encore de traiter correctement les alertes. Il y a potentiellement un *coût* élevé à lancer des alertes, ces citoyens s'exposent à de nombreuses représailles : licenciements - au mieux - mais plus généralement procès, voire expulsions lorsque les États labelisent leurs actions de « trahison »¹⁸. Autre difficulté pour les lanceurs d'alertes : l'indifférence de l'opinion publique, des médias ou des décideurs.

A ce titre les lanceurs d'alerte et la médiatisation de leurs efforts permet d'établir **un nouveau « contre-pouvoir »**. **Cultiver un esprit de transparence dans l'ensemble des activités, et au niveau de l'Etat, semble être une des conditions essentielles d'une reprise en main vraiment démocratique** - c'est-à-dire collective et participative - de la notion de progrès. La situation des lanceurs d'alerte aujourd'hui met l'accent sur le **besoin de revitaliser la vie publique**, et leur rôle dans la réappropriation du progrès paraît essentiel.

La question qui se pose pour l'avenir, dès lors, est peut-être celle de la multiplication des alertes à l'heure de la « société de l'information ». Comment pouvons-nous efficacement prendre connaissance de l'essentiel et anticiper le futur, jusqu'à, finalement, ne plus avoir besoin de lanceurs d'alertes ?

18. Comme ce fut le cas notamment dans les affaires de surveillance des communications et de l'Internet aux États-Unis, avec le « trio » Edward Snowden, Julian Assange et Chelsea Manning.

L'enjeu profond est donc de savoir **comment reprendre un contrôle démocratique sur la direction du progrès ? Comment faire face à l'épuisement des mécanismes institutionnels de nos systèmes politiques ?** Répondre à ces grandes questions n'est peut-être possible qu'à partir de l'étude de dynamiques beaucoup plus modestes, locales, qui pourtant nous amènent à saisir les germes de futurs possibles. Passer de l'utopie aux « utopies concrètes », c'est à dire la possibilité de voir émerger de plus petits espaces de réflexion et d'expérimentation. C'est peut-être déjà un moyen de **ne pas déléguer l'imagination et l'innovation à la sphère politique, mais au contraire de s'en accorder le droit de proposition et de mise en oeuvre.** Certains espaces collaboratifs (dits parfois *Tiers-Lieux*) sont par exemple en mesure de proposer de nouvelles manières de se réappropriier l'activité de travail ainsi que les modes classiques d'organisation. Leur ancrage physique, localisé, n'est pas une faiblesse mais une force, car c'est à cette seule échelle que la société civile peut mettre à plat ses idées originales, rassemblant acteurs et publics multiples.

Ces exemples permettent de montrer que **les citoyens n'ont pas à attendre d'avoir la parole pour agir dès maintenant et se réapproprier le futur** ; non seulement pour répondre aux problèmes du présent, mais également pour participer à la réinvention de notre cadre politique. La question n'est pas « que pouvons-nous inventer ? », mais « que n'avons-nous pas encore essayé ? ». Pour peu que l'on prête attention, les idées pour renouveler la vie démocratique ne manquent pas. Dans cette optique **les outils numériques pourraient d'ailleurs servir d'appui. Toute technique, en elle-même, ne produit pas de nouvelles normes s'il n'y a pas d'individus pour s'en approprier les usages et en définir les contours.**

L'idée de *démocratie liquide*, dont le dispositif a été élaboré par le parti pirate allemand, serait un des nombreux moyens possibles pour repenser entièrement notre manière de désigner des représentants. Dans ce mode, chaque citoyen choisit d'occuper une place passive dans certains domaines d'activité, ou au contraire exprime son souhait de devenir délégué dans d'autres. Dès lors **les citoyens peuvent décider d'être eux-mêmes partie-prenantes, ou choisir de confier leur voix à une autre personne qu'ils estiment plus compétente pour décider sur des questions particulières.** C'est donc un modèle possible, entre démocratie directe et démocratie représentative, et un possible moyen de réponse à la prolifération des enjeux relatifs aux défis des progrès scientifiques et de leur difficile hiérarchisation.

Conclusion

Le progrès est aujourd'hui plus que jamais un enjeu de société incontournable pour les citoyens. Se demander quel est le sens du progrès, et interroger sa pertinence à l'heure actuelle nous amène à envisager cette notion dans toute sa dimension multiforme et problématique : il n'est vraisemblablement plus légitime de penser une quelconque évolution positive sans anticiper, sans prendre en compte un **impératif de protection et de conservation de la biosphère.** Si l'on porte un regard vers le futur, c'est aussi en tant qu'acteurs responsables des conditions de vies de ceux qui nous succéderont. Nous ne pouvons pas laisser le progrès se restreindre à l'innovation, ni être l'apanage de quelques uns, seuls capables d'en déterminer la direction. Les entreprises ne peuvent plus prétendre innover sans tenir compte des externalités sociales, sociétales et environnementales de leurs innovations. **Le citoyen doit être acteur du processus d'orientation du progrès afin que l'humanité puisse se réapproprier un futur viable.**