

EvaGlo

Communication de Frédéric Jacquemart

Table des matières

Introduction	3
Chapitre 1 Petite réflexion sur la relation sujet-objet	7
qui parle ?	8
de l'objet à l'organisation	8
pari implicite <i>a priori</i>	11
prédiction	13
l'indicible	13
synthèse	16
Chapitre 2 Vers une évaluation globale	20
de la restriction	20
irréversibilité sociétale	22
historicité	22
matière – énergie – information – hasard	24
intentionnalité	30
Chapitre 3 Conclusion et axes d'abordage	31
explorer la notion d'organisation	31
utiliser des systèmes expérimentables	32
apprécier le degré d'urgence	32
proposer une évaluation non standard	33

EvaGlo

Communication de Frédéric Jacquemart

*À peine éveillé, le primate nu
se prend pour la mesure des choses*

Hugo CLAUS

Introduction

« Je peux dire néanmoins qu'une des questions que j'avais imaginées a été utile: Une mère récompense son fils d'une glace à chaque fois qu'il mange les épinards. Question: quelle information supplémentaire nous est nécessaire pour que nous soyons en mesure de prévoir si l'enfant est amené: a) à aimer ou à détester les épinards; b) à aimer ou à détester la glace; c) à aimer ou à détester sa mère? Nous avons consacré deux ou trois séances à explorer les ramifications multiples de cette question; au bout d'un moment, il m'est apparu évident que ce dont on avait besoin pour décider devait porter sur le contexte du comportement de la mère et du fils. Pour moi, il était devenu clair que c'était ce phénomène du contexte, ainsi que celui, étroitement lié, de la signification, qui définissaient la ligne de séparation entre la science dans l'acception «classique» du terme et le type de science que j'essayais de bâtir ».

Cette citation de Bateson¹ met le doigt sur ce qui, pour nous, est le plus important, mais le plus négligé : le contexte. Dans l'immense majorité des cas, les études, théories, réflexions, bref, les productions intellectuelles, supposent implicitement la validation du contexte culturel (et donc, historique) dans lequel est née et prend sens cette production.

Une autre histoire, elle aussi inspirée par Bateson, a été à l'origine d'un petit film du GIET: « 2 + 2 = bleu »². L'explication de ce titre, donné par l'association qui, rappelons-le, est porteuse du présent programme sur l'évaluation globale, donne le ton général de la démarche :

« Un instituteur pose la question : « combien font 2+2 ? ». Un enfant répond « neuf ». Le maître fronce les sourcils et réprimande l'élève. Le voisin de l'enfant se lève et dit « non, ça fait bleu ». Là, rien ne va plus, c'est au moins la camisole...

En fait, en posant une question, on délimite les possibilités des réponses, même des erreurs acceptables. Neuf est une bêtise, bleu est une folie. Il en est de même pour le couple problème(s) / solution(s).

1

Gregory BATESON (1972) « *Steps to an ecology of mind* » Chandler Pub. - San Francisco. Traduction française (1977) « *Vers une écologie de l'esprit* » Seuil – Paris.

2 « 2 + 2 = bleu », film de Thierry MAOUS et Richard PROST. Les Cahiers du Futur. <http://www.giet-info.org>

Nous disons, au GIET, que réponses et solutions doivent être « dans les termes » des questions et des problèmes posés. Tant qu'on est dans un paradigme global stable, cela fonctionne. Les « termes » sont issus du paradigme global, les réponses et solutions « pertinentes » aussi.

Cette pertinence se trouve confortée par l'enseignement et la démarche question / réponse, problème / solution est très difficile à remettre en cause tant elle est ancrée dans notre culture.

Nous sommes maintenant à un moment de notre histoire où un changement de paradigme global devient nécessaire. Dans ce cadre, toute question, tout problème, toute problématique, se trouvent énoncés dans les termes du paradigme global actuel et donc désuet. La constatation de la fin (ou de la faillite) du paradigme global dominant actuel n'appelle pas la question « par quoi est-ce qu'on le remplace ? »

C'est bien le point évoqué dans le film : l'objectif n'est pas de fournir une idéologie, des solutions, voire un nouveau paradigme global tout prêt (ce qui de toute façon n'aurait aucun sens), mais bien de sortir de cette attitude de façon radicale. Ce que propose le GIET, c'est de déconstruire au maximum (la tabula rasa n'est pas envisageable) le paradigme global dominant actuel, la culture dominante, pour laisser émerger, issu de l'ensemble des activités de la société (sans limites a priori) un nouveau paradigme global, un nouvel « être-au-monde ». C'est donc vers l'inconnu qu'il faut aller, même si ce n'est pas non plus n'importe comment vers n'importe quoi.

C'est bien ce voyage vers l'inconnu, qui nécessite, pour réussir, la mise en œuvre de ce que l'humanité a de meilleur (intelligence, tolérance, empathie, amour...) qui nous enthousiasme »³.

Faut-il constamment s'interroger sur le contexte qui permet de dire ? Faut-il, à chaque instant, refaire le monde pour pouvoir se saluer ? L'essentiel de l'éducation (directe ou indirecte) consiste justement à mettre en place un contexte commun qui permette de communiquer sans avoir à chaque pas à tout réinventer. Mais il est au moins des moments de l'évolution des idées et du monde où ces a priori implicites ne peuvent plus être seulement vécus passivement. Or, nous sommes à un tel moment.

Les prises de conscience des enjeux majeurs du monde moderne, qui apparaissent comme des fulgurances dans le discours politique, ne débouchent sur rien. La phrase introductive de Jacques Chirac lors du Sommet de la Terre de Johannesburg en 2002 : « *La maison brûle et nous regardons ailleurs* » est une citation classique, et un parfait exemple de l'inanité de ces prises de conscience politiques. En réaction, on cherche en effet, dans le meilleur des cas, des solutions aux problèmes énoncés, sans se rendre compte que ces problèmes sont générés, non par une cause locale identifiable qui pourrait être corrigée, mais par un processus complexe très fortement résilient, qui ne permet pas les corrections ponctuelles proposées. Vouloir répondre à la crise du monde moderne en conservant le mode classique questions/réponses – problèmes/solutions, signifie l'acceptation implicite du contexte culturel (et par là même son renforcement) qui, justement, génère ce que l'on cherche à corriger.

Parallèlement, l'évaluation des produits issus des nouvelles technologies se situe dans l'héritage passif de l'évolution culturelle. Pour prendre l'exemple des OGM, exemple choisi d'une manière générale par le présent travail, l'évaluation se saisit d'un objet technique, tel qu'il est conceptuellement issu des laboratoires et décide que cette caractérisation est la seule pertinente⁴, généralisable à tout contexte, même bien éloigné de celui des laboratoires. Cette même évaluation décide aussi implicitement que les jugements de valeur et de vérité issus de l'éthique générale héritée et de la techno-science sont valides a priori et s'imposent, quasi dogmatiquement.

Nous avons, dans le cadre du Comité Économique, Éthique et Social du Haut Conseil des Biotechnologies (CEES du HCB), formé un groupe de travail⁵ pour aborder ce thème essentiel de l'éthique générale (en évolution) en tant que cadre de l'évaluation. Ces travaux préliminaires sont évidemment complémentaires de celui, actuel, sur

3 Frédéric Jacquemart et Stéphanie Daydé « *Titre 2 + 2 = bleu* » <http://www.giet-info.org>

4 Cette décision est souvent implicite, mais elle est tout à fait explicitement imposée par l'OMC, c'est à dire par l'industrie agro-alimentaire et semencière et reprise par bon nombre de politiques, qui ne veulent entendre que des arguments scientifiques. La caractérisation des objets issus des nouvelles technologies est issue d'un processus culturel, mais aussi un instrument pernicieux de pouvoir. On lira à ce sujet le travail très éclairant : Léo Coutellec et Muriel Mambrini (2014) « *Le poisson génétiquement modifié au pluriel. Approches interdisciplinaires entre sciences, étiques et sociétés* » QUAE ed. Coll. « *Matière à débattre et à décider* ».

5 Après un colloque du HCB dont les actes sont à paraître, un groupe a été constitué, comprenant Jacques BLONDEL, Nicolas Bouleau, Léo Coutellec, Patrick Gaudray, Frédéric Jacquemart, Catherine Larrère, Martin Rémondet et Anne-Françoise Schmid, dont les travaux sont résumés dans la brochure « *Éthique générale et évaluation des technologies nouvelles* », joint en annexe du présent rapport.

l'évaluation globale⁶. Le rapport final est, pour cette raison, annexé au présent travail.

L'éthique générale, dans notre acception du terme, faite d'explicite, mais aussi de non-dit et même d'ineffable ou d'indicible, constitue en effet une part essentielle de ce « contexte » qui permet de dire les choses du monde, de porter des jugements, de décider. Cette éthique générale ainsi conçue sert de cadre dans lequel les actions humaines (y compris intellectuelles) se construisent dans l'intérêt général. L'être humain étant nécessairement social, la survie de l'individu implique sa mise en compatibilité, voire en harmonie, avec la société (ou les sociétés) qui le concerne(ent). L'éthique générale, depuis la nuit des temps, est sociale et structure fondamentalement le rapport au monde. L'éthique appliquée, celle généralement concernée par les comités d'évaluation, est la déclinaison explicite, l'application, de cette éthique générale, dans des contextes particuliers.

La caractérisation des objets⁷, les jugements de valeur, qui se constituent au sein de l'éthique générale, conditionnent fondamentalement toute démarche évaluatrice. Pourtant, pour prendre l'exemple des OGM, la décision d'évaluer au cas par cas exclut du champ de la réflexion toute considération générale telle que celle qui concerne leur propre sens, leur mode de caractérisation et les jugements de valeur qui peuvent être portés à leur égard. On est bien dans cette situation où l'éthique générale est « déjà-là », historiquement, avant tout énoncé (puisque ce déjà-là est nécessaire à toute énonciation), échappant ainsi à tout regard. La nature, ou la biogée⁸, est un objet qui se caractérise et dont on parle au sein de ce contexte de l'éthique générale que nous appellerons « sociale »⁹. Alors que, globalement, la nature est considérée comme ayant une résilience infinie et que, par conséquent, la préservation de la compatibilité de l'espèce humaine avec elle ne représente pas un enjeu d'intérêt général et, donc, ne structure pas l'éthique, la situation change, ou commence à changer, vers le milieu du XX^e siècle. À ce moment, l'impact des activités humaines sur la nature prend une telle ampleur que cet a priori implicite de la résilience infinie de la nature apparaît intenable à certains. Le fait qu'on ne puisse plus tabler sur cette résilience infinie de la nature et ce, même si on n'adopte pas non plus la proposition inverse, entraîne la plus grande évolution de toute l'histoire de l'humanité pour ce qui concerne son rapport au monde et la conception de soi.

L'objectif, si on peut dire, de l'éthique générale, devient, en plus d'assurer l'harmonie de la société concernée, d'assurer la compatibilité de l'espèce humaine avec la biogée, dont elle fait partie et dépend pour sa survie¹⁰. Nous disons bien « en plus », car il reste bien évidemment nécessaire de maintenir et même de renforcer et d'étendre l'éthique sociale, mais dans le cadre encore plus général de ce que nous nommerons l'éthique biogéenne. Bien entendu, cette évolution est en cours et ne concerne pas encore, loin de là, toute l'humanité. Même pour beaucoup de ceux qui sont engagés dans cette « métamorphose culturelle », ce « changement de paradigme global », ce mouvement n'est pas théorisé et se vit plutôt au jour le jour. Il s'en suit une situation dont l'importance n'a manifestement pas été prise en compte par la société, notamment par les responsables politiques : nous vivons actuellement, sans forcément en avoir conscience, dans une diversité de l'éthique générale qui rend cacophonique tout débat sur les nouvelles technologies et leur évaluation, d'autant plus qu'on les réduit à leur seule dimension technique, les privant ainsi de tout sens possible socialement saisissable.

On conçoit bien ici que toute évaluation, même classique, doit se situer dans le cadre général d'une réflexion concernant une éthique générale qui ne peut plus être seulement considérée comme déjà-là. Nous ne disposons plus, actuellement, des jugements ni des conditions de jugement qui puissent être considérés comme valides a priori, culturellement. Ceci entraîne que nous ne disposons plus non plus du caractère validant de ce qui est « bon a priori ». Par exemple, le fait de produire une PGM tolérante à la sécheresse est annoncé comme étant bon a priori et justificateur de la technologie qui y mène. Dans le cadre d'une éthique biogéenne, cela n'a rien d'évident.

Ce déficit de jugements et conditions de jugements a priori rend évidemment profondément inadéquate l'évaluation technique et au cas par cas, des OGM notamment.

6 Nicolas Bouleau, assez hostile au terme « global », me demande de rajouter cette note, ce que je fais volontiers. Disons clairement que « global » ne signifie en rien « total » ni « complet », mais s'oppose à analytique. Nicolas Bouleau : « *Évaluation globale ne signifie pas pour nous une sorte de « bilan véritable » au dessus des visions partielles partisans, mais plutôt une « préoccupation », un « souci de globalité » dont la présence est indispensable pour que les débats aient la pertinence aujourd'hui requise* ».

7 Le mot « objet » doit être compris, dans ce texte, comme terme de la relation sujet – objet et n'est pas restreint aux objets inanimés.

8 Michel Serres a créé ce terme de biogée, que nous reprenons pour désigner le système général constitué par la biosphère et le monde abiotique.

9 La concurrence de l'économisme moderne avec l'éthique sociale, dont il tend à prendre la place, est un thème essentiel de réflexion dont les bases ont été jetées par Nicolas Bouleau et Catherine Larrère dans le rapport « *Éthique et évaluation des technologies nouvelles* » du CEES du HCB.

10 Sur ce sujet, outre le travail pour le HCB, on pourra consulter : John Baird Callicott (2010) « *Éthique de la terre* » Editions Wildproject – Paris et Catherine et Raphaël Larrère (2009) « *Du bon usage de la nature – Pour une philosophie de l'environnement* » Flammarion – Paris.

Il est nécessaire que la société se saisisse de ces thèmes fondamentaux et nous espérons que le travail récemment initié par le CEES pourra se poursuivre et prendre de l'ampleur. C'est, en tout cas, dans le cadre d'une éthique générale en évolution que nous situons la réflexion et les propositions qui concernent l'évaluation globale.

Le présent travail vise donc à initier une réflexion en proposant plusieurs axes, qui seront développés, soit ci-après, soit lors du colloque du 14 octobre. Il s'agit, sans ordre d'importance, mais tel que l'histoire l'a constitué :

→ tenter de dégager des caractères essentiels d'une organisation. La biogée est un système complexe organisé. Interférer avec des éléments structurants de son organisation met en jeu l'espèce humaine. L'évaluation globale vise donc à savoir si une telle interférence risque de se produire. On ne peut écarter une telle évaluation au prétexte qu'il nous est impossible de prédire la forme que prendrait la réaction du système qui nous héberge (la biogée) dans un tel cas ;

→ trouver des modèles expérimentables permettant de mieux caractériser les caractères généraux (indépendants de l'échelle) de l'organisation des systèmes complexes. Nous proposons ici de travailler sur les répertoires des récepteurs lymphocytaires T de quelques lignées de souris. Les résultats déjà acquis avec ce modèle permettent de mettre en évidence l'importance des concepts de restriction et d'historicité décrits dans l'axe précédent ;

→ le problème majeur étant celui du possible effondrement des systèmes qui nous concernent (dont la biogée...) les travaux, indépendants de notre initiative, concernant la caractérisation des signes avant-coureurs de tels effondrements, y sont rattachés ;

→ l'évaluation, d'une manière générale, mérite attention. Une réflexion philosophique, qui aboutit à la proposition du concept d'évaluation non-standard est menée ;

→ l'évaluation a aussi actuellement un rôle social et politique complexe qui doit être pris en compte. Pour cela, le thème initial doit être élargi, l'évaluation des OGM prenant sa place dans ce contexte général. Il englobe, dans cet axe, l'évaluation des activités sociales dans leur conformité à une idéologie technico-industrielle (cet axe sera exposé lors du colloque du 14 octobre par Roland Gori) ;

→ les OGM, et plus généralement les produits agricoles biotechnologiques sont issus d'une techno-science évoluant de manière quasi exponentielle. Le risque pris à faire dépendre quelque chose d'aussi essentiel que l'alimentation d'un processus qui, d'une part, va flirter avec l'infini dans un espace de temps très proche et d'autre part nécessite des ressources qui ne sont pas infinies doit être évalué. La question des ressources sera abordée par Philippe Bihoux dans le colloque d'octobre. C'est un thème qui sera développé à l'avenir, en l'adaptant à la problématique des biotechnologies de manière plus précise.

Chapitre 1

Petite réflexion sur la relation sujet-objet

« s'il est vrai que la crise environnementale est « la réfutation par la nature elle-même des valeurs et des habitudes de la culture occidentale » (J. Baird Callicott), nous savons désormais ce qu'il en coûte de construire notre humanisme sur une opposition de l'homme à la nature, mais nous ne savons pas encore comment refonder nos valeurs. »

Baptiste Lanaspèze (<http://www.wildproject.fr/bibliotheque.html>)

Dans la conception taoïste, le discours « *génère dix mille êtres* ». Dix mille, dans la tradition chinoise, signifie une immensité imprécise. De fait, parler implique une dualité sujet-objet, dualité créatrice des objets du monde référée à une source de sens. La pensée non-dualiste, hors langage, s'abstient de cette création, non pas en fusionnant le sujet et l'objet, mais bien en s'abstenant de toute création d'objet et de sujet.

Notre culture n'est probablement pas exempte de non-dualisme, mais elle a énormément privilégié le langage comme support de la pensée. La philosophie occidentale (pas seulement elle¹¹) s'exprime explicitement et traite directement des sujets visés. Les philosophies non-dualistes (Hindouisme, Bouddhismes, Taoïsme...) enseignent via un langage qui désigne l'indicible sans en traiter, bien entendu. Ce qui est désigné s'enferme alors volontiers entre les termes d'une antinomie, termes qui ne laissent entre eux aucun espace¹². Le langage n'a pas du tout, dans ces cas, le statut qu'il a dans le dualisme et est en quelque sorte un handicap nécessaire à l'enseignement et plus généralement à la communication. Par contre, le langage explicite, direct, descriptif, engendre en tant que tels les objets du monde.

Le fait que le sujet ne puisse parler de lui-même sans se transformer en autre chose que le sujet qui parle de lui, signe d'une part les limites profondes du langage et d'autre part son caractère créateur d'artificiel. La dualité sujet-objet est, dans le langage explicite, irréductible et se base sur la génération de différences. Le sujet qui parle de lui-même parle d'un autre que lui-même, qui n'a pas le statut du sujet mais celui d'objet.

De manière générale, l'objet n'est pas positivement quelque chose¹³, mais est distinct d'autre chose, avec lequel on pourrait le confondre, cette confusion étant gênante pour le sujet. Le sujet est donc en même temps au cœur de l'objet puisque sa caractérisation dépend de l'intention que le sujet a de le distinguer et en même temps en dehors de lui.

Cette implication du sujet au cœur même de l'objet, de ses relations, de son comportement, implique que l'idée d'une vérité objective est un leurre. Ceci, depuis longtemps montré par les philosophes, mais remarquablement ignoré ou renié par les scientifiques, a des conséquences très importantes vis à vis de l'évaluation des techniques. Non seulement le scientifique (ou l'expert) ne peut pas être neutre, mais l'établissement d'une vérité ne dit rien sur l'adéquation de nos actes avec la compatibilité de l'espèce humaine avec le système qui l'héberge, nous y reviendrons. C'est pourtant la question fondamentale actuelle. Il conviendra donc de revoir la notion de vérité, celle de validation et éventuellement de les compléter, par exemple par la notion de pertinence. Il est également essentiel dans tous les cas de savoir qui parle, et ce, à tous les niveaux, à celui de la notion même de sujet (et d'individu) jusqu'à celui des liens d'intérêts matériels du locuteur physique.

Nous n'avons pas directement accès à la « réalité extérieure », ainsi abusivement nommée. Même dans le cas d'un objet manufacturé, ce n'est pas l'objet que nous avons dans la tête, que nous mettons en relation avec d'autres, mais un concept. Ce concept ne peut être construit n'importe comment sous peine d'incohérence avec cette « réalité »¹⁴, non nommable en toute rigueur, mais qui restreint profondément la manière dont nous pouvons construire les objets, leurs liens leurs comportements, sauf folie. Lacan disait « *le réel, c'est quand on se cogne* »¹⁵. On peut construire de multiples

11 Même dans les cultures profondément non-dualistes, les philosophies dualistes co-existent. En Inde, le Nyâya, qui est une logique, donc éminemment dualiste, fait même partie des voies possibles de la connaissance hindouiste.

12 De même, dans la philosophie hindoue, l'ensemble des renaissances du monde dure le temps d'un clin d'œil de Vishnou, lequel clin d'œil n'a aucune durée.

13 Si ce n'est comme idée préalable non explicite, nous y reviendrons.

14 Réalité, qui, évidemment, ne comporte pas d'objet, puisqu'il faudrait pour cela un sujet qui puisse être « réel » sans qu'il ne soit objet de lui-même. C'est ce qu'évoque l'âtman de la philosophie non-dualiste hindouiste.

15 Je suis reconnaissant à Nicolas Bouleau pour m'avoir fait connaître cette citation d'une grande profondeur.

façons, mais pas n'importe comment.

La construction d'un objet général abstrait nécessite l'équivalence des objets particuliers constituant cette catégorie. Prenons l'exemple de deux cruches. Elle peuvent être équivalentes pour un marchand d'huile ou de vin si elles ont « même » contenance. Ce « même » renvoie à la précision de la mesure, laquelle correspond à la satisfaction des attentes des utilisateurs, l'identité absolue étant impossible (et inutile). Pour un antiquaire, la date de fabrication des cruches peut en faire des objets différents. Pour un autre, leur poids, leur décoration etc. On peut supposer une catégorie dans laquelle tous les caractères des cruches sont identiques, sauf qu'une cruche n'a pas de caractères propres et « tous » les caractères supposerait qu'un objet « possède » une liste finie et connue de caractère (on peut, par contre, décider conventionnellement qu'il en est ainsi en définissant l'objet). La localisation spatio-temporelle, qui semble être non pertinente, peut elle-même être directement en jeu si notre cruche est une cible.

Cette équivalence au sein d'une catégorie se constitue en fonction d'une intentionnalité. Il s'agit par exemple d'une indifférence aux yeux du sujet dans la réussite de son projet. Peut-être le plus souvent s'agit-il de l'intention d'utiliser l'objet, mais il peut s'agir d'intentions très abstraites et même de nuages intentionnels, d'où le terme utilisé d'intentionnalité. Cette notion est pour nous d'une extrême importance, car c'est bien ce contexte intentionnel qu'il va falloir interroger pour comprendre (ou créer) le sens de ce dont on parle.

Qui parle ? (la subjectivité réhabilitée).

Il sera, par la suite, important de développer ce thème, très complexe. Le « sujet » de la relation sujet-objet peut être un individu, mais même dans ce cas, il n'est pas que cela. Il est imprégné de cultures (au pluriel), nourri du passé, projeté dans l'avenir, le tout en connexion et au travers des autres. C'est donc bien un sujet délocalisé dans le temps et dans l'espace qui parle, focalisé sur une personne, une institution ou autre.

Par ailleurs, la notion occidentale moderne de l'individu (entité spatio-temporelle pourvue de qualités) est très contestable. On peut aussi le concevoir comme, lui aussi, délocalisé dans l'espace et le temps, comme expression nodale de flux en réseaux. Ces notions n'ayant pas été discutées, elles ne sont ici signalées que comme thèmes à venir, mais on ne saurait valablement aborder les notions de connaissance et de caractérisation-création de l'objet sans aller plus avant sur ce thème. La source de sens, pour l'être humain, est humaine, mais elle n'est complètement nulle part, ceci notamment du fait de la délocalisation essentielle du locuteur, quel qu'il soit.

De l'objet à l'organisation

L'idée principale étant de chercher à évaluer les nouvelles technologies par rapport à ce qu'elles peuvent mettre en cause (perturber) dans l'organisation d'un système (notamment de la biogée), il convient d'essayer d'identifier déjà ce qui est à la base d'une organisation et même d'une forme. Considérons, pour ce faire, la figure suivante :



si on suppose qu'il s'agit d'un test important, par exemple un test d'embauche, pour éviter toute réaction artificielle, à la question : « *si on rajoute un caractère à cette séquence, ce sera lequel ?* », nul doute que la réponse sera « *un carré noir* »¹⁶. Pourtant, rien dans la question n'indique la manière dont cette suite de caractères a été obtenue, par tirage au sort ou par structuration délibérée. La simple constatation d'une suite organisée nous fait conclure immédiatement que la structure repérée dans l'objet est directement en cause dans la formation de l'objet (ici, une suite de caractères). Pourtant, si on procède par tirage au sort, cette suite-là a exactement la même probabilité de sortie que n'importe quelle suite de la même longueur obtenue avec ces deux mêmes caractères et un carré noir ou un blanc à 50% de chances, dans ce cas, d'être le suivant.

Si, au vu d'une structure, nous concluons immédiatement et implicitement (spontanément) que cette suite de caractères n'est pas issue du hasard, c'est nécessairement que le nombre de suites reconnaissables comme étant structurées est extrêmement faible dans le possible réalisable (ici, l'ensemble des suites de 40 caractères possibles). Dans ces conditions, la probabilité que nous avons de nous tromper en affirmant que la suite de caractères perçue comme structurée n'est pas formée au hasard est négligeable¹⁷.

La rareté extrême de ce que nous pouvons repérer comme étant organisé dans le possible réalisable correspondant peut être généralisé à toute structure et permet de commencer à catégoriser les objets par rapport au sujet.

Soit, par exemple, le Loto de la Française des Jeux, où il faut « trouver » cinq numéros sur quarante neuf possibles. La série 1 – 2 – 3 – 4 – 5 a la même probabilité de sortie que n'importe quelle autre combinaison de cinq

16 Nous avons déjà discuté, dans le rapport « *Éthique et évaluation des technologies nouvelles* », ci-joint, des a priori culturels impliqués par un tel test.

17 Pour nous, la connaissance consiste essentiellement, lorsqu'on tire une conclusion, à se tromper moins souvent (beaucoup moins souvent si possible) que si cette conclusion était tirée au sort parmi celles possibles.

chiffres. Pourtant, on ne s'attend pas à ce qu'elle sorte, car il s'agit d'une série particulière pour nous. Par contre, la série 3 – 9 – 10 – 21 – 48 sera considérée comme conforme à un résultat de tirage aléatoire, car elle a le caractère négatif de ne pas présenter de structure repérable. Dans le cas des suites organisées (structurées, régulières...), différentes catégories de suites sont identifiables, constituant des objets généraux distincts. Dans le cas des autres, une seule catégorie les regroupe, rendant toutes ces suites équivalentes. Le parieur aura par conséquent tendance à jouer une de ces suites, qui ressemble donc à celles qui sortent en pratique (et qui sortent en pratique du fait que les suites non-structurées-pour-nous sont l'immense majorité).

Nous avons donc deux grandes catégories d'objets : celle des objets pour lesquels nous reconnaissons une régularité ou une organisation, qui se subdivise en de multitudes de sous-catégories particulières et celles, immenses, désignées négativement comme n'ayant pas d'organisation pour nous, dont tous les membres sont grossièrement équivalents (toujours pour le sujet).

Ces deux catégories ne correspondent évidemment pas à ce qui serait intentionnel d'une part et ce qui serait fortuit d'autre part. Ce qui caractérise le hasard est qu'il peut tout réaliser, l'organisé comme l'informe. Ce n'est bien que la rareté de l'organisé-pour-nous qui donne l'impression que ce qui est organisé est causalement produit. Bien sûr, l'organisé peut se produire fortuitement, soit une fois, soit du fait que le nombre de cas est très grand, notamment si on attend très longtemps (comme dans le cas de la vie, qui demande un temps immense avant d'apparaître). Notons dès à présent un aspect qui appelle à la réflexion, qui est la sur-représentation actuelle des objets organisés par rapport à leur probabilité d'occurrence aléatoire. Notons aussi que le terme de probabilité ne renvoie pas vraiment, ici, à la science mathématique du même nom. Même dans le cas de nos suites de symboles, il serait difficile de donner une limite à ce qui est organisé-pour-nous, qui serait nécessaire à un calcul. La référence serait plutôt les « *probabilités philosophiques* » de Cournot¹⁸.

En reprenant les suites de symboles prises pour exemple : il existe 2^{40} , soit environ 10^{12} suites possibles. Il est assez facile de produire un algorithme qui soit capable, au moins de droit, de produire ces 10^{12} suites (on peut produire la procédure qui permet de le faire, même si, en pratique, 10^{12} est un très grand nombre), ou qui produise une série quelconque de ces suites.

Si l'attitude du sujet face à un objet organisé concerne bien son mode de production (il décide implicitement que l'organisation constatée est directement en cause dans son mode de production) ce n'est pas la nature du mode de production qui détermine le caractère organisé ou non d'un objet. Cet objet, on l'a vu, peut être produit spécifiquement (exprès) ou aléatoirement de la même manière et on peut même produire exprès un objet non organisé particulier comme celui qui suit :



Cette dernière suite de carrés va permettre d'aller un peu plus loin dans notre raisonnement. On n'y retrouve en effet aucun ordre. Elle fait partie du grand magma informe des suites non organisées. Il s'agit pourtant de la suite des nombres de 2 à 13, écrits en binaire, en transformant le 1 en carré blanc et le 0 en carré noir, double transformation qui ne comporte aucune ambiguïté¹⁹. Il existe donc des objets non organisés pour nous à l'instant t dans une culture c et qui sont organisés pour nous dans une représentation qui ne fait varier que la forme. Dans l'exemple choisi, il existe, de plus, un domaine d'intentionnalité où cet objet reste le même dans sa nature. Il existe donc **des** espaces d'objets-pour-nous, fiables entre eux par des espaces d'objets qui les recoupent. C'est finalement un réseau d'espaces dont les relations ne concernent qu'un petit nombre d'éléments de chaque espace.

Avant de revenir sur le pari implicite que représente l'induction (et l'abduction), une mise au point s'impose. La subjectivité une fois ainsi réintroduite, non seulement comme honorable, mais bien comme essentielle, on peut se demander comment une connaissance (par essence générale)

18 Voir à ce sujet : Nicolas Bouleau (2011) « *Risk and meaning : adversaries in art, science and philosophy* » Springer-Verlag

19 J'ai choisi cette suite de manière à ce qu'elle fasse 40 caractères et que le mode de transformation soit non lié au sens porté par l'organisation. Nicolas Bouleau m'a fait remarquer que la suite des entiers en base 2 est connue sous le nom de suite de Champernowne : Champernowne D.G. (1933) « The construction of decimals normal in the scale of ten » J. London Math. Soc. 8:254-260. Il semble exister une assez conséquente littérature à ce sujet.

peut prendre corps. Avec la subjectivité comme substrat, elle devrait être morcelée, individuelle et difficilement communicable. C'est là que les notions de sujet et de source de sens prennent toute leur importance et c'est là aussi qu'on voit qu'une réflexion sur l'ontologie s'avère incontournable. En particulier, mettre en place une évaluation ou une procédure de décision, par exemple concernant les biotechnologies, sans avoir au préalable traité de ce thème aboutit nécessairement à une production dépourvue de sens, ce qui est le cas actuel.

S'il s'agit d'un individu conçu comme une entité spatio-temporelle pourvue de qualités qui lui sont propres, comme dans la conception occidentale moderne, alors, la subjectivité est destructrice de la connaissance. Dans cette conception, « *des goûts et des couleurs, ça ne se discute pas* », du savoir et du jugement non plus. La solution qui s'impose pour réduire le morcellement subjectif est alors celle d'une vérité décrivant la nature, objective, avec ses grands prêtres qui la profèrent²⁰ et les « décideurs » politiques qui exécutent (ce qui est très proche de la situation actuelle). Si, par contre, on conçoit un individu et un sujet délocalisés dans le temps et dans l'espace comme il a été évoqué plus haut, la source de sens est elle-même délocalisée, historique et culturelle, homogène²¹ pour la collectivité qui l'utilise (et qui se co-construit avec), collectivité toujours plongée dans des collectivités autres, homogènes aussi (le modèle ensembliste ou poupées russes ne fonctionne pas ici et généralement pas dans des systèmes complexes, très enchevêtrés). Il faut alors un processus d'homogénéisation qui est l'éducation (parentale, par la collectivité, par des institutions de la collectivité...) et l'entrée dans un corpus se fait par la vérification de cette homogénéité du sens, du moins dans ses bases, pour le corpus considéré (examen, concours, vérification d'aptitude, maintien dans un poste etc.).

Pour mieux juger de cela, reprenons un exemple classique utilisé par le GIET : il s'agit, puisqu'on parle beaucoup ici de tirage au sort, de la vérification expérimentale du théorème de Jacques Bernouilli exprimant la loi faible des grands nombres (Ars coniectandi, Bâle, 1713). En substance, le théorème dit que si on fait des tirages successifs, sans choix, par exemple de boules colorées contenues dans une urne, les proportions des couleurs des boules vont tendre vers celles du contenu initial de l'urne à mesure que le nombre de tirages augmente.

Admettons qu'une équipe de scientifiques « normaux » fasse l'expérience. Un opérateur place dans l'urne un grand nombre de boules dans les proportions suivantes : ¼ blanches, ¼ vertes, ¼ bleues et ¼ oranges. Un autre opérateur, ignorant cette composition, procède à de nombreux tirages au sort et retrouve, à un chouilla près, la proportion que son collègue avait préparée.

Dans une autre version de la même histoire, le second opérateur est dyschromatopsique, c'est à dire jugé anormal pour la vision des couleurs (c'est à dire différent de la majorité des humains). Notre homme confond le vert et l'orange en une seule couleur que nous nommerons vérange. À la fin de l'expérience, il obtient ¼ de blanches, ¼ de bleues et ½ de véranges. Ne retrouvant pas les proportions initiales, il ne vérifie pas le théorème de Bernouilli. Rapidement, il est cependant démasqué et exclu de ce type d'expériences (exclu de ce corpus là).

Dans une troisième version de la presque même histoire, les deux expérimentateurs ont la même dyschromatopsie. La composition décidée par celui qui prépare l'urne est alors retrouvée par celui qui procède aux tirages, vérifiant le théorème de Bernouilli et ce, même si un expérimentateur « normal » de passage constate que tout est foutraque pour lui.

L'important n'est pas l'impossible nature vraie de la chose, mais l'homogénéité de la source de sens dans un corpus, dans le cadre général d'une intentionnalité.

20 Sur le caractère religieux de la science contemporaine, voir par exemple Matthieu Calame (2011) « *Lettre ouverte aux scientifiques* » Ed. Charles Léopold Mayer.

21 C'est à dire cohérent avec la satisfaction de la source de sens intentionnelle.

L'éducation va faire en sorte, non pas de dire ce que sont les choses, mais d'assurer cette homogénéité de la source de sens pour ce qui est pertinent pour elle (circularité propre à l'émergence). « *La culture est ce qui reste quand on a tout oublié* »²² et ce qui reste, ce sont des restrictions²³ assurant cette homogénéité. La violence des heurts culturels tient à l'importance essentielle de cette homogénéité pour la constitution du sens et, partant, pour la constitution de la notion de soi. *Petit a parte* : nous y reviendrons probablement, mais dans l'éclatement culturel qui s'amorce, les dysharmonies dans la source de sens habituelle conduisent naturellement à des violences réactionnelles liées à la perte du soi. La prévention de cette violence réactionnelle est pour nous l'enjeu numéro un du monde moderne²⁴.

Ce qui est pertinent va évidemment varier en fonction de la collectivité concernée et pour appartenir à un corpus, il faut montrer, à l'entrée ou à l'usage, que l'homogénéité avec la source de sens du corpus est suffisante. Notons au passage que si quelqu'un ne sait réellement pas répondre au test d'élongation de la suite de carrés blancs et de carrés noirs, il a fort peu de chance d'entrer et de rester dans le corpus scientifique²⁵. Ce qui peut être dit des conditions de validité de cette induction vaut donc particulièrement pour la science.

Pari implicite a posteriori

La constitution d'un objet général abstrait ne se limite pas à la mise en œuvre de l'induction. L'apprentissage, déjà, passe plutôt par des séries d'essais / erreurs (séries qui ont tout de même à voir avec l'induction) qui positionnent les restrictions nécessaires au sens. À ce sujet, Nicolas Bouleau reprend Thomas Kuhn en ces termes :

« Considérons un enfant visitant un parc zoologique à qui son père apprend à reconnaître les cygnes, les oies et les canards. Des phrases telles que « tous les cygnes sont blancs » peuvent jouer un rôle mais elles ne sont pas indispensables. L'éducation de Jean se fait plutôt ainsi : le père pointe un oiseau et dit « regarde, Jeannot, c'est un cygne ! » et peu de temps après, Jeannot répond « papa, un autre cygne ! » mais il est alors corrigé « non, Jeannot c'est une oie » etc. Au bout d'un certain nombre de corrections, Jean sait reconnaître les cygnes, les oies et les canards. Des oiseaux qui précédemment se ressemblaient sont maintenant séparés en trois amas distincts ».

Bien sûr, ces « amas » ne seront pas nécessairement les mêmes dans toutes les civilisations, les intentionnalités et l'historicité n'étant pas toujours exactement semblables. Néanmoins, ce processus ne peut non plus être considéré comme seul opérant et l'induction sera nécessaire pour construire l'objet dans sa généralité, elle sera nécessaire aussi pour repérer les régularités, pratique fondamentale pour la connaissance (et universelle), à laquelle se mêle aussi l'abduction et/ou d'autres processus encore. Il reste que, encore une fois, quelqu'un qui ne serait pas capable de généraliser à partir d'une succession d'événements reproductibles aurait bien du mal à survivre et en tout cas ne ferait pas de science.

Cet acte si basique, qui nécessite de reconnaître une régularité soulève un certain nombre de difficultés extrêmement intéressantes, notamment le fait, comme il a déjà été signalé, qu'il s'agit de baser la connaissance sur un pari a posteriori et ensuite, que les conditions de validité d'une telle pratique nécessitent de reconsidérer le statut du savoir discursif (et donc aussi de l'éducation).

22 Edouard Herriot (1961) « *Notes et maximes* » Hachette.

23 Voir ci-après.

24 Voir à ce sujet le compte-rendu du programme multi-associatif « *Métamorphose culturelle par la démocratie réelle* » <http://www.giet-info.org>.

25 L'homogénéisation de la source de sens procède effectivement par suggestions, contraintes et éliminations.

Le pari a posteriori tout d'abord :

la reconnaissance d'une structure nécessite qu'implicitement nous fassions le pari qu'elle n'est pas le résultat du hasard. Que la connaissance se base sur un pari, ce n'est pas bien gênant en pratique puisque ce pari est très généralement gagnant (mais cela va tout de même à l'encontre de certaines conceptions du savoir). Par contre, ce qui est plus gênant est que ce pari soit a posteriori, c'est à dire une fois que l'événement s'est produit et qu'il est constaté.

Considérons une loterie. Pour éviter l'infini en acte, disons qu'elle comporte un nombre immense de numéros, disons $10^{10\ 000}$ (nous pouvons nous le permettre, s'agissant d'une expérience de pensée). A chaque numéro, nous attribuons un « joueur » (qui peut être un symbole, pour ne pas aggraver notre empreinte écologique). La probabilité pour qu'un joueur donné gagne²⁶ est infinitésimal et négligeable (si nous avons osé l'infini, elle serait nulle).

Le tirage a lieu et il y a nécessairement un gagnant. L'argument, très café du Commerce, mais qui mérite d'être entendu, peut s'énoncer « *ce numéro n'avait pas plus de chance de sortir que le mien, donc la chance que j'ai en pariant n'est pas illusoire* ». Reformulée de manière différente, cela consiste à dire qu'un numéro n'ayant pratiquement aucune chance de sortir ($10^{-10\ 000}$!) est sorti et que c'est le cas à chaque tirage. Le paradoxe est fort si on affecte à l'objet une qualité sous forme de probabilité indépendante de la connaissance et du sujet, c'est à dire si on affecte une probabilité à l'objet lui-même sans introduire la relation au sujet (si on rend la connaissance indépendante du sujet).

Si on se place après le tirage, de deux choses l'une : ou bien le sujet (le « parieur ») n'a pas connaissance du résultat et il est alors dans la situation du pari avant tirage (son numéro a une probabilité indistincte des autres d'être sorti), ou bien il a connaissance du résultat et le numéro sorti devient ce numéro-là, distinct de tous les autres et sa sortie est un fait²⁷, étranger à cette probabilité.

Une probabilité ne concerne pas un fait réalisé, mais l'adéquation putative d'un choix fait a priori à la connaissance d'un fait qui va être connu (et qui, éventuellement, peut s'avérer s'être produit longtemps auparavant). Le pari est bien un rapport à la connaissance et non une probabilité d'être, une qualité affectée à un objet.

Ce qui avait du sens avant la connaissance du résultat (la probabilité de sortie) n'en n'a plus après, car la connaissance a changé dans ses relations avec le résultat. Notons au passage que le caractère déterministe ou aléatoire de la loterie ne change strictement rien à ces relations.

De cette description, on tire qu'il n'y a pas de sens, sans autre prémisses, à parier a posteriori par rapport à la connaissance du résultat. Pour un événement réalisé et connu, parier a posteriori reviendrait à estimer sa probabilité mathématique ou philosophique pour évaluer s'il est raisonnable d'admettre que cet événement a été produit par un processus aléatoire. Dans le cas de notre loterie, pour redire la même chose autrement, nous sommes devant la connaissance d'un résultat, nous savons qu'il y avait $10^{10\ 000}$ possibilités. Parier a posteriori consisterait à considérer que ce numéro avait une probabilité quasi nulle de sortir, beaucoup trop faible que que j'en tiens compte et si, donc, il est sorti et qu'une telle situation se reproduit à chaque tirage, c'est qu'il n'est pas issu d'une loterie. Cette interprétation, manifestement erronée, implique bien de considérer les faits par rapport à la connaissance du sujet, le changement de nature de l'objet correspondant au changement du rapport à la connaissance. Vouloir des objets indépendants des sujets mène à des paradoxes insurmontables. L'idée d'objectivité ne résiste pas longtemps à l'examen, elle est dénoncée depuis longtemps par les philosophes, elle est ici manifestement intenable. Elle est pourtant omniprésente dans l'expertise technique, analytique.

26 Une fois de plus, nous n'avons pas dit ce que signifiait d'être en concordance avec le numéro sorti. Si c'est d'être fusillé, c'est plutôt « perdant » qu'il faudrait utiliser, mais culturellement, c'est plutôt « gagnant » qui vient à l'esprit.

27 Le fait, dans notre acception, est lui-même une probabilité, mais dans un contexte autre. Les termes de la probabilité ici examinée ne le concernent pas.

Une abondante littérature existe concernant le problème de la confirmation des énoncés ou des modèles scientifiques²⁸. L'objectif ici, rappelons-le, n'est pas d'entrer dans ce savant et riche débat, mais de nous servir de cet exemple pour aborder les concepts en rapport avec l'évaluation de nos actes dans un contexte moderne, c'est à dire en évolution rapide, pour ne pas dire explosive.

Le rapport à la connaissance, constitutif des objets et des événements, peut être encore éclairé par la prédiction, autre forme de pari dont l'importance dans la confirmation scientifique ne saurait être minimisée. Après avoir effleuré ce thème, nous tenterons ensuite de montrer la place incontournable de l'indicible (ou ineffable) dans la possibilité du discours.

La prédiction (à propos de)

De nombreux travaux existent concernant le problème de la confirmation des énoncés ou des modèles scientifiques. L'objectif ici, rappelons-le, n'est pas d'entrer dans ce savant et riche débat, mais de nous en servir pour aborder les concepts en rapport avec l'évaluation de nos actes dans un contexte moderne, c'est à dire en évolution extrêmement rapide.

Toujours dans une optique probabiliste (au sens de « *probabilité philosophique* ») la prédiction d'un événement qui s'avère être confirmé a, traditionnellement, un poids considérable dans l'acceptation d'un énoncé, théorie, modèle. Intuitivement, on considère que, vue l'étendue des possibles, tomber juste par hasard n'est pas attendu. Que cette idée intuitive soit recevable ou non n'est pas dans notre objet. L'important, pour nous, est très simple, mais significatif : lorsqu'un paléontologue, par exemple, prédit, à partir d'un os ou d'une dent, des caractéristiques du squelette manquant, il fait une prédiction. Lorsqu'on retrouve les parties concernées du squelette et qu'elles correspondent aux prédictions, les théories ou modèles ayant servi à les énoncer prennent un poids confirmatif considérable car on n'imagine pas qu'elles soient vraies par hasard. Mais sur quoi porte la prédiction ? Certainement pas sur les faits prédits, qui datent, par exemple, de 200 millions d'années avant la « prédiction » qui les concerne. Il en est de même des énoncés des sciences de la nature, qui se réfèrent à des événements très anciens. Cela n'entame en rien le poids confirmatif de la prédiction, qui porte sur la connaissance du fait et non sur le fait en question. L'identification est tellement forte entre le fait et la connaissance qu'on dira que la théorie prédit l'existence de tel satellite de tel corps céleste, satellite qui n'a pas attendu le physicien pour exister. Nous sommes toujours bien là dans un rapport à la connaissance, connaissance construite par une source de sens pour sa satisfaction dans le cadre de restrictions imposées par la nature. Cette conception est étayée aussi par la démonstration de Quine de la sous-détermination de la théorie par les faits qui montre qu'il n'y a pas qu'une théorie qui rende compte de faits « observés » et que ces théories peuvent être contradictoires entre elles. Ces théories sont toutes restreintes par la nature indicible et elles sont construites et retenues par une source de sens pour sa satisfaction.

L'indicible ou ineffable.

Sur les termes, d'abord : ineffable est plus utilisé, mais il signifie plutôt ce qu'on n'arrive pas à dire du fait de sa complexité. De ce fait, indicible sera ici préféré, comme désignant ce qu'il est fondamentalement impossible de dire explicitement (ce qui n'empêche pas une désignation ou une évocation poétique). La base de cette réflexion sera trouvée, à nouveau, dans les théories de la confirmation des productions scientifiques et notamment la justification de l'induction.

28 Sur les problèmes soulevés par l'induction et le classique « *défi de Hume* », on peut voir par exemple : Israël Scheffler (1963) « *The anatomy of inquiry* » New York : Knopf ou Nelson Goodman (1983) « *Fact, fiction and forecast* » (fourth edition) Harvard University Press, traduction française : « *Faits, fictions et prédictions* » (1984) Editions de Minuit.

Encore une fois, il n'est pas dans notre propos d'entrer dans ce débat en tant que tel, mais de nous en servir pour, ici, introduire la difficile notion d'indicible. Les habitudes sont si fortes qu'il est nécessaire de répéter périodiquement cet avertissement.

L'énoncé, très résumé, du « *paradoxe de Hempel* »²⁹ tout d'abord : David Hume ayant énoncé que, dans le cas d'une induction par répétition d'instances (cas de notre suite de carrés noirs et blancs), le contenu des conclusions dépassait nécessairement celui des prémisses, il était impossible de justifier logiquement l'induction, au contraire de la déduction, pour laquelle le contenu des prémisses excède celui des conclusions³⁰. Ceci étant clair, les logiciens ont tenté de clarifier ce qui « donne du poids » à une induction et ce qui permettrait de distinguer entre une induction recevable et une autre non recevable³¹. Bien plus encore, d'autres équivalents logiques sont produits et le bilan de cet intéressant développement logique est que tout objet confirme tout énoncé et son contraire. Maints développements ont été faits, des conclusions apportées. Encore une fois, ce n'est pas ce problème en lui-même qui nous intéresse. Citons tout de même Nelson Goodman, juste pour le plaisir : « *Il en résulte que notre théorie de la confirmation, dans son état actuel, consiste en une définition qui s'applique à des cas que l'on ne peut décrire que comme les cas auxquels elle s'applique. La théorie fonctionne là où elle fonctionne* »³².

D'où viennent toutes ces difficultés ? Il est, bien entendu, hors de question de discréditer une procédure telle que l'induction, aussi manifestement essentielle, au prétexte qu'elle échappe à la logique classique. Il apparaît plutôt préférable de relativiser la capacité de la logique à rendre compte de ce qui est essentiel. Ceci étant dit, il nous faut remarquer que les paradoxes naissent à l'occasion de la négation. Le non-corbeau apporte le trouble. Effectivement, un non-quelque chose ne peut avoir de sens que dans le cadre de la même intentionnalité qui préside à la création de l'objet explicitement désigné. D'autre part, la possibilité d'utiliser la négation est indispensable. De fait, si un oiseau ou même quelque chose, au loin, est mauve, ce n'est pas un corbeau³³.

Mais que désigne le non-corbeau ? Si on en reste au domaine des objets, c'est à dire celui du langage explicite, alors, ce non-corbeau désigne tous les objets possibles (y compris dans un avenir lointain) sauf le corbeau, mais qui, justement, n'est pas posé comme totalement connu, d'une part parce qu'il n'est pas possible de connaître un objet dans sa totalité et d'autre part du fait que, justement on cherche à en confirmer la généralité. En outre, ce non-corbeau va, même dans l'univers des objets, renvoyer aussi ce qui n'est pas un objet, c'est à dire cette catégorie informe recouvrant le non-organisé dont nous avons parlé plus haut. Ce qui n'est rien est aussi un non-corbeau, ce qui, une foi de plus, est quelque peu paradoxal.

Finalement, nous nous approchons du non-dualisme, car nier le corbeau nie quoi ? Le bec, ou la totalité du corbeau, y compris son caractère d'objet ? Si l'objectalité elle-même est niée par la négation du corbeau (et comment cela ne le serait-il pas ?) alors, ce qui est désigné (montré du doigt) par la négation de n'importe quel objet et ce, de manière équivalente, n'est autre que l'*ātman*³⁴

29 Carl Gustav Hempel (1945) « *Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of sciences* ». The Free Press – New York.

30 Rappelons que dans un système logico-déductif (mathématiques, logique) les prémisses et les règles de transformation ont une vérité conventionnelle.

31 Un exemple d'énoncé non recevable pourrait être : « *tous les cygnes sont blancs et il existe des nombres premiers* », énoncé pour lequel on ne peut admettre que la confirmation d'un des composants de l'énoncé, en réduisant la partie indéterminée de son contenu, en confirmerait la totalité. Nelson Goodman montre néanmoins que l'établissement d'une méthode générale distinguant les énoncés recevables et non recevables est impossible.

32 Nelson Goodman (1984 pour la traduction française) « *Faits, fictions et prédictions* » Editions de Minuit.

33 Bien entendu, ce n'est pas une inférence. Si les propositions générales concernant le corbeau n'entraînent pas trop d'exceptions en incluant dans l'objet « corbeau », cet oiseau mauve pourra être décrit ou défini de manière à l'inclure. Encore une fois, il y a adaptation de l'objet aux intentionnalités et coutumes de la source de sens. L'exemple classique de la baleine passant de poisson à mammifère est exemplaire de cette adaptation aux besoins dominants.

34 Il existe plusieurs acceptions du terme *ātman*. Ici, nous le prenons comme désignant le résultat d'un total effacement

de la philosophie hindoue, qui, signifiant à la fois le soi, le non-soi et aucun des deux, ou l'absolu indifférencié, pointe vers l'indicible.

Citons Lucien Sève³⁵ : « *Par sa forme d'énonciation, le non-soi ne se présente que comme le contradictoire du soi, c'est à dire que, face à l'identité du soi, il embrasse potentiellement une infinie diversité : le non-soi ne se réduit pas à un autre soi* ». Dans le domaine des objets et du langage, l'image négative de l'objet renvoie aussi l'image de son incomplétude. En fait, ce « non-soi », si on veut éliminer tout contexte, n'embrasse pas une infinie diversité, comme le pense Lucien Sève, qui reste dans un univers dualiste. C'est bien là la difficulté : pour franchir cette limite, il faut une expérience individuelle qu'on ne peut transmettre mais seulement indiquer. Lucien Sève continue ainsi : « *on voit ainsi s'esquisser à la limite la figure d'un non-soi qui ne serait pas relatif mais absolu et qu'on pourrait nommer le tout autre, avec lequel le soi n'a pas d'échange organique, formant un système clos par rapport à lui. Le tout autre est une variété hyperbolique et paradoxale de non-soi qui semble sans rapport avec le soi auquel, pourtant, il se rapporte comme sa négation* ».

L'absolu de Sève n'est pas un absolu indifférencié, il reste enfoui dans l'univers de la dualité, ce qui lui permet de parler de la diversité de cet absolu, qui signifie seulement l'univers des objets et même des objets possibles. Indifférencié peut signifier : dans lequel on n'a pas introduit de différence, c'est à dire qu'on n'a pas créé d'objet ni de diversité possible et qu'on ne parle pas, ou plutôt qu'on ne dise pas explicitement quelque chose, car il est malgré tout possible, grâce à la potentialité a-logique du langage, de parler à propos de ce qu'on ne peut pas dire.

Cet absolu-indifférencié est évidemment incompatible avec l'univers scientifique. Pour que ce non-soi, ce non-corbeau, ce non-quelque chose, ne renvoie pas paradoxalement à l'*ātman* ou au *Tao*, il faut rien moins qu'un contexte historique d'usage (déjà-là). De même, en posant notre suite de 40 caractères, on pose du même coup un contexte qui rend possible la prédiction, notamment, de manière implicite et spontanée, un sens de lecture, une limitation de l'acceptable à des carrés noirs ou blancs³⁶.

Si tout est possible, alors, on ne peut rien dire sur rien³⁷. L'univers dualiste, du langage, impose, pour permettre ce langage, une indication préalable, peut-être comme dans un mouvement allant du non-dualisme vers le dualisme au cours duquel émergerait la possibilité de dire.

Avant de penser l'objet « *corbeau* », il faut une idée du corbeau qui ne soit pas encore un objet et n'appartienne pas au langage (sinon, on recommence à l'infini!) mais qui, progressivement, limite le champ du possible et initie l'intentionnalité. Dans cet univers dualiste, qui est celui des êtres humains, le non-corbeau ne renvoie ni l'absolu-indifférencié, ni tout objet, ni quelque chose de précis, mais quelque chose de suffisamment restreint pour avoir du sens ou un embryon de sens. Il est juste stupide de prendre un stylo bleu pour confirmer que les corbeaux sont noirs, car l'intention s'inscrit dans une idée préalable de corbeau, qui n'est pas un objet mais qui est permissive du discours et du sens. La logique n'est pas absolue. Elle aussi prend son sens dans ce contexte et l'ignorer mène à des paradoxes.

À partir de là, la vérité établie ne se suffit pas à elle-même. Il faut aussi en retracer l'histoire en mobilisant l'indicible. L'évaluation, qui se base en très grande partie sur cette vérité, ne saurait être adéquate à la situation moderne qu'en impliquant ceux qui savent médiatiser l'indicible, notamment les artistes (certains artistes). L'art permet d'ouvrir les échanges au-delà du langage

du couple sujet-objet par la méditation hors langage. De cette manière, nous réconcilions les hindouistes et les bouddhistes !

35 In Jean Bernard, Marcel Bessis et Claude Debru (1990) « *Soi et non-soi* » Le Seuil.

36 et en excluant, non seulement un « éléphant bémol » mais plus banalement un espace, qui pourtant, est un caractère utilisé dans la suite carré noir, espace, carré blanc, espace...

37 Dans « *La bibliothèque de Babel* » du recueil de nouvelles « Fictions », Jorge Luis Borges fait vivre cette constatation avec une force remarquable. On y trouve une mise en situation romanesque de l'extrême rareté nécessaire du signifiant.

explicite et il doit prendre une place de premier plan dans la société d'aujourd'hui, non comme divertissement mais bien comme moteur de l'évolution culturelle.

On peut, à partir de là, envisager notre thème (l'évaluation globale) dans un contexte sémantique notablement différent de celui en usage, ce dernier aboutissant, rappelons-le, à la destruction de l'organisation du système dont nous faisons partie, ce qui est une erreur manifeste. Notamment, on ne peut pas raisonnablement évaluer nos actes et nos techniques sans regarder si le contexte de leur émergence est adéquat avec notre intention de préserver une vie sur terre compatible avec celle de notre espèce. Cette intention-là forme l'ossature de l'éthique générale dans laquelle doit se situer l'évaluation, globale comme analytique.

Synthèse

À ce stade, une synthèse devient possible. Eric Conway et Naomi Oreskes, historiens, ont écrit une histoire de la fin de la culture occidentale en se plaçant dans la peau d'un historien qui la décrit 300 ans après³⁸ (les auteurs supposent donc un effondrement de notre civilisation avec persistance de l'humanité, ce qui est loin d'être évident). Parlant, dans l'introduction, de l'historien du futur :

« son texte s'efforce de résoudre une énigme. Nous, enfants des Lumières, nous disposons de connaissances robustes sur le changement climatique. Nous étions parfaitement informés des catastrophes qui allaient suivre. Alors, pourquoi n'avons-nous rien fait ? Parce qu'un second Âge des Ténèbres s'était abattu sur la civilisation occidentale : le déni et l'aveuglement, ancrés dans un engouement idéologique pour le libre marché, avaient désarmé les puissances mondiales face à la tragédie. En outre, les plus aptes à comprendre le problème – les scientifiques – étaient paralysés par leurs propres pratiques culturelles : ils ne pouvaient tenir pour vraie une assertion, même sur des dangers imminents, que si elle satisfaisait à des critères excessivement rigoureux ».

Il est vrai que le déni est une tendance humaine très forte face à un danger très grave. La guerre est impossible, même lorsqu'elle est présentée comme imminente, jusqu'à son éclatement. Des gens vivent sur des failles géologiques et en décrivent les risques, tout en restant sur place. D'autres vivent aux pieds de volcans actifs, etc. La raison peut conclure à une évolution tragique probable sans que pour autant la conscience ne la prenne en compte, c'est même généralement le cas. Le déni actuel des problèmes écologiques face à des données pourtant plus que parlantes est significatif de cela et ce déni du gravissime est assez bien illustré par la page du site officiel de la Préfecture de Fukushima copiée en mars 2014 :

38 Eric M. Conway et Naomi Oreskes (2014) « L'effondrement de la civilisation occidentale – un texte venu du futur » Editions Les Liens qui Libèrent.



Welcome to Fukushima!

Fukushima Prefecture is full of beautiful nature, characteristic history and culture: affluent and delicious agricultural products and sea foods; and over 100 hot spring spots

Tourism of Fukushima

Fukushima Prefecture is gifted with many delicious foods and sightseeing spots!

 <p>Regions 地域</p>	 <p>Enjoy sightseeing. 観る</p>		
Aizu Region	Central Region	Cultural facilities	Traditional festivals
Coastal Region		Sports & Leisure	Mt. Bandai
		Oze	Hanamiyama

Mais ce déni est-il la raison principale de l'échec systématique des décisions internationales basées sur les constats des impacts écologiques des activités humaines et sur leurs perspectives ? La fiction historique de Conway et Oreskes est très pertinente et instructive, construite sur une documentation solide. Néanmoins, le texte introductif occulte un fait incontournable : l'activité la plus valorisée dans la culture occidentale, l'activité techno-scientifique, représente le moteur et la possibilité de cette destruction de notre propre milieu de vie. Elle occulte aussi le fait que, quelque soient les désirs d'arrêter ce processus destructeur, ils se heurtent à la résilience extrême du processus qu'on pourrait appeler « processus civilisationnel » (voir à ce sujet la partie sur la résilience de « *Éthique générale et évaluation des technologies nouvelles* »), dominé par la partie techno-scientifique.

Ce processus auto-organisé a une autonomie qui contrarie toute initiative visant directement à en modifier les conséquences. Il a sa propre logique, ou plutôt sa propre dynamique, dans laquelle les causalités évoquées par Conway et Oreskes ne sont que des expressions de cette dynamique, qui lui confère un aspect apparemment inéluctable (« *on n'arrête pas le progrès* »), ce caractère inéluctable étant d'une part temporaire jusqu'à l'effondrement et d'autre part valide seulement tant qu'on s'adresse à ses expressions et non à son organisation même.

Une évaluation de nos actes (dont celle des technologies nouvelles) visant à la pérennisation de l'espèce humaine dans un état qui soit suffisamment agréable doit prendre en compte ces deux constats désagréables en s'intéressant à ce qui rend la techno-science destructrice, non par erreurs d'utilisation, mais par nature (qui s'exprime maintenant). Cette évaluation ne doit plus seulement prendre en compte les expressions du processus civilisationnel dominant, mais surtout la manière dont il a émergé et son organisation, sa dynamique. L'évaluation globale va devoir prendre en compte le processus civilisationnel dans lequel la techno-science se développe et prend sens. On est loin, très très très loin, du cas par cas.

La manière dont on cherche à apporter des corrections aux impacts de nos activités sur la biogée (surtout centrée sur les atteintes à la santé humaine) comme l'interdiction de tel ou tel pesticide, la création de réserves dits naturelles etc., ressemble très fortement à ce que le GIET a appelé « le syndrome Gramsci »³⁹. Ce syndrome, qui caractérise aussi fortement le milieu associatif,

39 Du nom d'Antonio Gramsci, révolutionnaire italien qui a décrit ce phénomène.

peut être résumé ainsi : en voulant corriger des effets jugés néfastes du processus civilisationnel en posant les problèmes dans les termes fournis par ce processus, on conforte ce dernier en recherchant des solutions. Par exemple, concernant le monde associatif opposé aux OGM, contester ces produits issus des laboratoires dans les termes techniques et réduits à la technique, revient à valider la pertinence exclusive de ce domaine, tel qu'il est, ce qui est un contre-sens total. Inf'OGM s'exprimait ainsi en concluant l'ouvrage sur l'évaluation technique des OGM⁴⁰ :

« Les effets directs sur la santé et la nature, qui font théoriquement l'objet de l'évaluation (à condition, encore une fois, qu'elle soit faite correctement), doivent être étudiés, avec d'autant plus de soin qu'il s'agit d'exposer les consommateurs à des produits nouveaux pour eux. Mais cette partie du problème est cependant l'arbre qui cache la forêt et empêche d'aborder l'essentiel du dossier. Il est urgent de rendre enfin à l'évaluation technique la place qui est la sienne : un strapontin ».

Le danger est double : se tromper de cible comme on le fait actuellement, ce qui rendent inefficaces, pour le côté politique, les mesures visant à empêcher l'atteinte écologique, mais aussi, en se mettant en situation de ne pas envisager les aspects fondamentaux qui doivent l'être⁴¹, l'autre danger est d'entraîner une mise en accusation de la science et des scientifiques, ce qui aurait des conséquences gravissimes⁴². Devant une situation catastrophique ou qui s'annonce telle, la recherche d'un bouc émissaire est un classique du genre. La mise en question, pacifique et démocratique (par la démocratie réelle) de la techno-science et de la civilisation occidentale est, selon nous, une condition *sine qua none* au maintien de la paix sociale⁴³. Toujours selon nous, cet enjeu ne concerne pas les générations futures, mais nous-mêmes, maintenant. L'évaluation globale a aussi un rôle pédagogique, en montrant la possibilité de la sortie d'un mode de raisonnement exclusivement réductionniste et causaliste et ce, avec la participation du monde scientifique et technique⁴⁴.

En contraste, citons le récent projet de l'UNESCO de « recommandation concernant la condition des chercheurs scientifiques » :

« Reconnaissant

a. Que les découvertes scientifiques et les innovations et applications technologiques qui y sont liées ouvrent d'immenses perspectives de progrès qui résultent en particulier de l'utilisation la plus efficace de la science et des méthodes scientifiques pour le bien de l'humanité et pour contribuer à la préservation de la paix et à la réduction des tensions internationales mais peuvent, en même temps, présenter certains dangers qui

40 Inf'OGM (2012) « Expertise des OGM: l'évaluation tourne le dos à la science » <http://www.infogm.org/brochure-expertise-des-OGM-l-evaluation-tourne-le-dos-a-la-science>

41 On retrouvera une analyse proche dans l'oeuvre d'Ashis Nandy, notamment (1984) « *The intimate enemy. Loss and recovery of Self under colonialism* » traduction française (2007) : « *L'ennemi intime* » Fayard. Extrait : « ...la violence ultime du colonialisme contre ses victimes, celle qui consiste à créer une culture dans laquelle les dominés ont constamment la tentation de combattre leurs maîtres dans les limites psychologiques qui leur sont imposées ». Gandhi est un des très rares hommes politiques à avoir compris et évité cet écueil.

42 La démarche de Theodore Kaczynski, dit « Unabomber », procède très exactement de ce type d'erreur et pourrait constituer une prémisses d'un mouvement plus vaste si on continuait à ne pas vouloir sortir du tout analytique. Dans ce royaume de la causalité, la techno-science étant jugée à l'origine du problème, elle est coupable et il est licite de la combattre (éventuellement par la violence, comme dans le cas de Kaczynski). On voit bien, avec cet exemple, le caractère absurde de cette pensée réductrice.

43 Le programme « Métamorphose Culturelle par la Démocratie Réelle » a été initié avec des associations dédiées à la non violence (Gandhi International) et à la prévention de la violence (Le Lien Théâtre).

44 Voir aussi : Paul R. Ehrlich, Peter Kareiva & Gretchen C. Daily (2012) « *Securing natural capital and expanding equity to rescale civilization* » Nature **486**:68-73. doi:10.1038/nature11157.

constituent une menace, surtout au cas où les résultats des recherches scientifiques sont utilisés contre les intérêts vitaux de l'humanité pour la préparation de guerres de destruction massive ou pour l'exploitation d'une nation par une autre, et en tout état de cause, poser des problèmes éthiques et juridiques complexes,
b. Que, pour faire face à cette situation, les États membres devraient mettre en place ou concevoir des mécanismes pour l'élaboration et la mise en oeuvre de politiques scientifiques et technologiques adéquates, c'est-à-dire de politiques qui viseraient à éviter les dangers éventuels et à tirer pleinement parti des aspects positifs des découvertes scientifiques et des innovations et applications technologiques »

avec une définition de la science comme suit :

*Le mot « science » désigne l'entreprise par laquelle l'homme, agissant individuellement ou en groupes, petits ou grands, fait un effort organisé pour **découvrir et maîtriser** au moyen de **l'étude objective** de phénomènes observés la **chaîne des causalités**; rassemble les connaissances ainsi acquises, en les coordonnant, grâce à un effort systématique de réflexion et de conceptualisation, qui s'exprime souvent en grande partie sous forme de **symboles mathématiques**; et se donne ainsi la possibilité de tirer parti de la compréhension des processus et phénomènes qui se produisent dans la nature et dans la société. »*

Nous avons mis en exergue un certain nombre de termes de cette définition, qui sont significatifs de la vision de la science par l'UNESCO. La science, dans son acception baconienne (maîtriser la nature) peut, par erreur, être nuisible (et non par essence) mais il faut de plus en plus de science, telle qu'elle est, pour trier ce qui est bon et pas bon... L'expression par le symbolisme mathématique, dont la présence surprend dans une telle définition, ne fait que souligner le caractère mystique qu'a pris la science contemporaine (avec ses signes cabalistiques pour initiés) associée à la conception axiomatique, support de la puissance. En plus du caractère exemplaire de ce texte, il n'est pas anodin que l'UNESCO veuille « proposer » (et même, en fait, un peu plus que proposer) cette vision-là au monde entier...

Chapitre 2

Vers une évaluation globale

« Qu'il n'existe pas de justification ni de preuve rationnelle du savoir de la nature, contrairement à ce qu'on escomptait, paraît assez vraisemblable, quand on réfléchit à notre situation dans l'univers. Nous ne disposons d'aucune méthode qui nous permettrait de trouver le vrai à coup sûr. Au contraire, nos chances de découvrir la vérité sont minces et nos théories vouées à renfermer des erreurs. L'idée d'une justification du savoir empirique repose sur le préjugé et l'attachement à l'autoritarisme en matière de connaissance »

Jean Largeault

La possibilité de dire quelque chose implique, nous l'avons vu, une restriction majeure dans le possible réalisable. Ce pari a posteriori est logiquement injustifiable. Il faut bien, pour que cette pratique fondamentale permette des actes cohérents, que le fait de considérer a priori qu'une régularité constatée fait partie d'un ensemble extrêmement petit est, d'une façon ou d'une autre, en accord avec le réel. Un des actes les plus essentiels permettant l'émergence d'une forme doit donc être une restriction majeure dans le possible réalisable.

Nous allons maintenant essayer de montrer comment, dans une approche systémique, cette restriction majeure permet au bruit d'être organisateur en l'historicisant. Nous en tirerons ensuite les conséquences pour l'évaluation de nos actes et en particulier pour celle des OGM et autres produits biotechnologiques (de la biologie de synthèse notamment).

De la restriction

Lors d'un colloque sur la complexité, Henri Atlan donnait quelques chiffres⁴⁵ : en se basant sur une moyenne très basse de 100 acides aminés par protéine, le nombre de protéines possibles est d'environ 10^{120} . Atlan se demande si un ordinateur très puissant pourrait explorer toutes ces possibilités. Il suppose alors, en se plaçant dans des conditions irréalisables, qu'un ordinateur soit capable de calculer un état en 10^{-50} secondes (ce qui dépasse ce qui est physiquement concevable, la vitesse d'un ordinateur étant de toute façon limitée par celle de la lumière). Il compare ensuite le nombre de protéines à calculer, (10^{120}) avec l'âge de l'univers ($4,7 \cdot 10^{17}$ secondes environ) mesuré avec comme unité celle supposée pour le calcul (10^{-50} secondes), qui serait donc de... seulement (!) $4,7 \cdot 10^{67}$ unités, nombre encore tout petit par rapport à celui des protéines potentielles. Atlan poursuit :

« parmi toutes ces possibilités, seule une toute petite fraction semble compatible avec la vie des organismes tels que nous les observons, puisque la plupart des modifications par rapport à l'état fonctionnel d'une protéine, c'est à dire son activité enzymatique, conduisent à la disparition de cette activité. On doit donc admettre que la constitution des organismes a dû s'accompagner d'un processus de sélection qui a réduit d'une façon drastique le nombre de possibilités finalement retenues. On voit qu'il est physiquement inconcevable que cette sélection ait pu s'effectuer par un mécanisme d'essais systématiques explorant la totalité des possibilités. L'évolution biologique devait donc comporter des mécanismes de sélection orientés a priori – par exemple, des phénomènes de coopérativité amplificatrice – qui éliminent des nombres immenses de possibilités avant même de les explorer ».

À noter que le nombre d'acides aminés est lui-même restreint par rapport à ce qu'il serait possible de faire avec les atomes disponibles. On peut penser que tous les organismes dérivent d'une même cellule et que le « code génétique », restreint, a limité pratiquement toute la vie à ces seules molécules. Le nombre de protéines effectivement réalisé est immense, mais n'est presque rien par rapport au possible réalisable correspondant.

Dans le même texte, Atlan donne un autre exemple, très significatif lui aussi. Il suppose deux états possibles seulement pour les neurones d'un mollusque qui en aurait cent. Par comparaison, l'être humain comporte environ dix milliards de neurones... Dans le cas du mollusque en question, le nombre d'états possibles de son cerveau est de 2^{100} , soit environ 10^{30} , qu'Atlan compare avec l'âge de l'univers mesuré en millisecondes ($4,7 \cdot 10^{20}$) !

45 Henri Atlan (1991) « *L'intuition du complexe et ses théorisations* » in Françoise Fogelman Soulié « *Les théories de la complexité* » Le Seuil.

Avec les nombres immenses générables par les combinatoires, il serait illusoire d'accéder à une quelconque connaissance sans que n'opèrent des restrictions drastiques. La restriction est ce qui permet que n'importe quoi ne s'exprime. L'éducation d'un enfant consiste essentiellement à restreindre, à interdire. La liberté est faite de contraintes, l'absence de contraintes ne permet pas la structuration. Certes, l'imitation fait partie de l'apprentissage, mais cette imitation est bordée par des rectifications. Le sens n'est possible que si tout n'est pas signifiant. Pour reprendre l'exemple de la bibliothèque de Babel de Borges, si tous les livres possibles de 410 pages de 40 lignes comportant 80 caractères, écrits avec 25 symboles, figurent dans la Bibliothèque, tout ce qui est vrai est écrit quelque part, mais il est impossible de savoir où ni de le distinguer de tout ce qui est faux. Comme le souligne Borges, la probabilité de découvrir une phrase pourvue de sens dans une des langues de la planète est infime : « *pour une ligne raisonnable, pour un renseignement exact, il y a des lieux et des lieux de cacophonies insensées, de galimatias et d'incohérences* ». Nous pouvons parler grâce à la restriction massive dans le possible réalisable, rien ne peut exister qui soit pourvu de sens sans cette restriction. Deux citations de ce texte d'une richesse extrême sont particulièrement éclairants :

« De ces prémisses incontournables, il déduisit que la Bibliothèque est totale et que ses étagères consignent [...] tout ce qu'il est possible d'exprimer, dans toutes les langues. Tout : l'histoire minutieuse de l'avenir, les autobiographies des archanges, le catalogue fidèle de la Bibliothèque, des milliers et des milliers de catalogues mensongers, la démonstration de la fausseté de ces catalogues, la démonstration de la fausseté du catalogue véritable, l'évangile gnostique de Basilide, le commentaire de cet évangile, le récit véridique de ta mort, la traduction de chaque livre en toutes les langues, les interpolations de chaque livre dans tous les livres ».

quant à la suite :

« Quand on proclama que la Bibliothèque comprenait tous les livres, la première réaction fut un bonheur extravagant. Tous les hommes se sentirent maîtres d'un trésor intact et secret. Il n'y avait pas de problème personnel ou mondial dont l'éloquente solution n'existât quelque part : dans quelque hexagone. L'univers se trouvait justifié, l'univers avait brusquement conquis les dimensions illimitées de l'espérance ».

elle évoque fortement le bonheur extravagant que procurent les perspectives quasi infinies de la réalisation par la biologie de synthèse de ce que la nature ne fait pas, pour, justement, avoir la possibilité d'être.

Si le *primum movens* de l'organisation et du sens consiste en une restriction majeure dans le possible réalisable, alors, comment accepter que sans réflexion et justification préalable, la transgression de ces restrictions constitue un désir valorisé et une justification a priori ?

La transgénèse et d'autres techniques de biologie moléculaire visent à transgresser une limite naturelle. Tous les échanges d'ADN sont naturellement restreints. Tous les échanges ne sont pas restreints pour toutes les catégories, il n'est pas question ici de « barrière des espèces », certains virus peuvent infester plusieurs espèces etc., mais tous sont restreints : il est difficile pour nous de faire un bébé avec un haricot, les virus ont des contraintes moléculaires déjà pour se fixer sur les cellules, même les échanges d'ADN nu dans le monde bactérien n'impliquent pas n'importe quelle bactérie dans n'importe quel état. Toutes ces restrictions, majeures, permettent l'organisation du « système vivant ». Si on demande, comme le fait l'évaluation analytique, « *quelle conséquence va avoir cette transgression-là sur la santé ou l'environnement ?* », nous ne disposons d'aucune manière d'y répondre. Si nous envisageons globalement et sans chercher à prédire ce qu'il nous est impossible de deviner, cette transgression, ou surtout un nombre important de ces transgressions (par exemple si la transformation génétique intentionnelle devenait une habitude) comme altération possible de l'organisation du vivant, alors, nous posons en des termes nouveaux et cohérents avec la situation du monde moderne, l'évaluation, globale, au sein des implicites culturels.

La phrase : « *si la transformation génétique intentionnelle devenait une habitude* » mérite un petit développement. On voit tout d'abord que dans notre optique, peu importe la technique utilisée. Les catégories imposées par la technique ne sont pas adéquates dans tout l'espace d'usage de ces objets. L'habitude, ensuite. Un des problèmes soulevés par certains⁴⁶ au CEES du HCB⁴⁷ a été celui de l'irréversibilité sociétale. Nous touchons là aussi à un pan de l'évaluation globale.

46 France Nature Environnement, Greenpeace, Fédération Nationale de l'Agriculture Biologique, les Amis de la Terre, Union Nationale des Apiculteurs de France, Haut Conseil de la Santé Publique, Confédération Paysanne et François Veillerette à titre personnel.

47 Comité Économique, Éthique et Social du Haut Conseil des Biotechnologies.

L'irréversibilité sociétale

On a souvent tendance à considérer la société et ses produits dans une relation hiérarchique. Ainsi, la société crée l'automobile. Du même coup, implicitement, il apparaît que la société peut « gérer » cette invention. Or, s'il est vrai qu'après les quelques premières automobiles, on aurait pu, pour des raisons quelconques, arrêter cette voie de recherche et de production, cela n'est pas resté vrai très longtemps. La société se co-construit avec ses productions techniques, ouvrant de nouveaux possibles et fermant des voies antérieures. Serait-il possible, par exemple au motif de la pollution engendrée, du changement climatique et des divers impacts écologiques directs ou indirects, qui le justifieraient pourtant pleinement, pour quiconque, de prendre la décision maintenant d'arrêter l'automobile ? Est-ce un choix possible ? Il en est de même pour l'ordinateur. Dans les années 1980, par exemple, qui ne sont pas si éloignées que cela, on ne disposait pas d'ordinateurs personnels et on vivait bien sans. Bien, mais pas de la même façon. Certains pensent que si on vivait bien avant sans, le supprimer reviendrait à retourner à vivre comme à l'époque précédente. Bien entendu, il n'en est rien, car la société s'est structurée avec l'ordinateur et sa suppression entraînerait, comme pour l'automobile, l'électricité etc., une situation catastrophique à court terme. On voit déjà comment les produits biotechnologiques transforment la société et commencent à se rendre indispensables, y compris dans leurs potentialités (même utopiques : le rêve a ses nécessités sociétales). Il est donc indispensable de juger de la réversibilité d'une technologie dont on se demande si elle est souhaitable et dont on cherche à deviner l'impact. Il est clair que le cas par cas, une fois de plus, est totalement contre-productif dans toutes ces interrogations, pourtant essentielles au cas où on voudrait avoir une vision responsable de l'avenir.

Dans cette évaluation globale, qui va au-delà des possibilités d'analyses, mais qui en tient compte, il faut examiner les changements de pratiques, pertes de savoir-faire des techniques précédentes, évaluation des investissements engendrés par les changements de pratiques agricoles, l'utilisation des surfaces, la réduction de la main d'œuvre, la disponibilité des semences non modifiées, les changements qualitatifs des produits alimentaires et industriels, les changements de gouvernance (domination des grandes industries sur le politique par exemple) etc. Mais outre ces facteurs d'irréversibilité, il ne faut pas oublier que l'acceptation et la banalisation des nouvelles techniques, dont les biotechnologies, confortent le modèle général et le mode de pensée qui les génèrent. Il est donc nécessaire de mettre en démocratie réelle ce modèle général.

L'historicité

L'organisation nécessite une restriction drastique dans le possible réalisable, mais pas de manière quelconque. Si on considère que, d'une part, le hasard peut tout produire (et on peut même, ce qui est notre cas, penser que le hasard est à l'origine de la vie) et que, d'autre part, ce qui caractérise une organisation est qu'elle se distingue du hasard, il semble y avoir un paradoxe. Ce paradoxe ne peut, à notre sens, se résoudre qu'en assumant l'historicité comme caractère épistémique de tout objet ou forme ou organisation. Du même coup, le hasard historicisé prend sa place dans l'organisation.

Toute la culture occidentale est imprégnée de la pensée grecque ancienne où les mathématiques fournissaient le modèle parfait de la pensée. Actuellement encore, comme le souligne le texte de l'UNESCO, n'est vraiment sérieux et recevable que ce qui s'exprime sous forme de symboles mathématiques. La crise du fondement des mathématiques n'a pas encore eu grand effet au niveau culturel général. La volonté d'évacuer la subjectivité, l'ambiguïté, la variation, le sens, a marqué l'évolution culturelle, disons, depuis le XVI^e - XVII^e siècle. La fin de la possibilité de croire que les mathématiques décrivaient directement la nature, la mise au jour de ce qui est considéré comme des limitations de cette discipline, l'impossibilité de se passer du sens aurait dû être l'occasion d'une refonte conceptuelle globale, mais il n'en a (presque) rien été.

Pour la biologie, l'idée du « programme génétique » correspondait si bien à ce mode de pensée dominant qu'elle arrive à persister, malgré les dénégations de ceux-là même qui l'utilisent en dépit de l'accumulation de données expérimentales qui l'invalident.

Les OGM sont nés de ce mode de pensée. Plus personne ou presque ne croit au dogme « *un gène, une protéine, une fonction* », fondateur de la transgénèse, mais la pratique se poursuit néanmoins, au point qu'on rende, pour que cela fonctionne, les transgènes conformes à la théorie caduque qui les a engendrés : on les dote d'un promoteur fort ; les introns, sources de variabilité contextuelle, sont retirés ; le « codage » est optimisé pour le receveur... La biologie de synthèse pousse encore plus loin le dogme du programme (ensemble d'instructions non ambiguës), quitte à rompre avec la linéarité traditionnelle en utilisant des modèles très sophistiqués, en essayant de créer une vie artificielle conforme à l'essence de la regrettée théorie : « *la faculté de concevoir un système biologique qui se comporte de manière prédictible et marche mieux que son correspondant naturel est le rêve des biologistes de synthèse* »⁴⁸. La nature étant

48 Jing Liang, Yuinzi Luo & Huimin Zhao (2011) « *Synthetic biology : putting synthesis into biology* » Wiley

difficile à comprendre, fabriquons une nature conforme à notre mode de pensée. L'entreprise évoque irrésistiblement ceux qui, au début du XX^e siècle, voulaient un langage dépourvu d'ambiguïté, de redondances et d'implicite, pour finir par conclure qu'il est en ordre tel qu'il est. Mais ceci est une autre histoire, encore que...

Si on considère l'évolution du monde comme une suite d'états, si chaque état est aléatoire, alors, il n'y a rien, rien d'organisé ni de repérable. Le fait qu'un état prenne naissance à partir du précédent et est donc en lien avec lui représente une fantastique restriction du possible par rapport à un tirage au sort non restreint⁴⁹. Le marcheur aléatoire⁵⁰ n'explore pas l'espace comme des positions tirées au sort. Certes, il peut aller à chaque pas n'importe où, mais, déjà, il part du point précédent. De plus, alors qu'il a tendance à tourner autour de son point de départ, qui joue comme un attracteur, si le temps est suffisamment long, des séries rares d'événements (marche dans à peu près la même direction pendant un nombre improbable de pas) se produiront. La rareté du phénomène fait qu'il structure l'espace-temps. Alors que le marcheur tournait autour de son point de départ A, il tourne maintenant autour du point B, arrivée de cette suite improbable de pas dans la même direction (structuration spatiale). Il tourne aussi autour du point A, dans une temporalité d'un tout autre ordre de grandeur (structuration temporelle).

La marche aléatoire de Pearson-Rayleigh est dite an-historique car le « choix » de la direction prise est indépendant de ceux pris par le passé. Néanmoins, cette marche est historique, car le point de départ de chaque pas est imposé par l'histoire de la marche. Ceci distingue le graphe de ces pas de celui obtenu par un tirage au sort non restreint autrement que par l'espace limitant le tirage car celui-ci sera rapidement d'un grisé tendant vers l'uniforme. Nous avons là un exemple des plus simples de l'historicité et de l'effet structurant des restrictions et des séries repérables rares.

Les systèmes vivants peuvent être considérés comme constitués d'éléments connectés entre eux, pas tous avec tous, mais tous avec d'autres. On remarquera d'emblée qu'il est difficile de dire ce qu'est un élément pertinent d'un réseau naturel. Le discontinu des niveaux d'organisation s'impose, mais aussi leur intrication (franchissement des niveaux, dépendance des perspectives), leur « enchevêtrement » pour reprendre le terme d'Hofstadter⁵¹.

Qui dit discontinu dit restrictions. Plutôt que de concevoir des objets « positifs » issus de « mécanismes » téléologiques, on peut concevoir des systèmes auto-organisés conduisant à des objets « négatifs », c'est à dire contraints par des restrictions à l'intérieur desquelles l'aléatoire s'exprime. Quelque chose n'est pas « quelque chose » (que le langage est chargé par son histoire!) mais « pas autre chose » et, encore une fois, pas autre chose pour laquelle une confusion s'avèrerait non satisfaisante pour la source de sens délocalisée. Au sein de ces restrictions, d'autres restrictions viendront encore limiter cet aléatoire, mais pas comme des ensembles qui en contiennent d'autres. Plus qu'un hasard considéré comme du « bruit », c'est à dire comme un certain brouillage d'une organisation ou d'un message qui existe sans lui, le hasard est essentiellement constitutif de l'organisation, des formes, du sens, créant lui-même, de par la finitude du monde, des restrictions à sa propre expression.

Les êtres vivants ne se reproduisent pas, ils prolifèrent dans des couloirs les contraignant à ne pas être autre-chose-pour-nous, avec toutes les variations autorisées par les autres contraintes. Le rare franchissement des contraintes doit parfois permettre l'émergence du nouveau (une autre manière peut-être de voir les bifurcations des physiciens des systèmes dissipatifs). Ces restrictions, constituées par les interactions systémiques, varient avec ces dernières, permettant une adaptation à l'évolution du système sans qu'il soit nécessaire de spécifier de nouvelles « lignes de programme »⁵².

La dynamique des systèmes connectivistes, la complexité, l'auto-organisation, l'organisation par le « bruit » ou, mieux, le hasard organisateur, la physique des systèmes dissipatifs, les mathématiques des fractales, le hasard en biologie etc., sont des thèmes en plein développement débouchant sur des conceptions nouvelles très précieuses sur l'évolution nécessaire de la conception des systèmes naturels.

En biologie, de nombreux travaux récents imposent le remplacement des relations causalistes linéaires par des dynamiques connectivistes dans lesquelles la causalité s'estompe. Même ce qui a constitué le modèle instructiviste par excellence, le génome, n'est plus le « chef d'orchestre de la cellule » et des travaux comme ceux du programme ENCODE montrent la nécessité de le considérer comme un système connectiviste ouvert. De nombreux travaux attestent maintenant clairement du caractère aléatoire de l'activation des « gènes » (terme qui a considérablement perdu

Interdiscip Rev Syst Biol Med 3(1) : 7-20. doi:10.1002/wsbm.104.

49 Il y a de toute façon des restrictions : on tire au sort quelque chose dans un espace donné.

50 Karl Pearson (1905) « *The problem of the random walk* » Nature 72:294 et 342. Réponse par Lord Rayleigh dans le même numéro de Nature p.318.

51 Douglas Hofstadter (1985 pour la traduction) « Gödel, Escher et Bach » Interéditions.

52 Voir à ce sujet : Shay Stern, Tali Dror, Elad Stolovicki, Naama Brenner & Erez Braun (2007) « *Genome-wide transcriptional plasticity underlies cellular adaptation to novel change* » Molecular Systems Biology 3:106 ; doi:10.1038/msb4100147.

de sa précision au fur et à mesure de son enrichissement⁵³). Dans l'introduction d'un ouvrage de synthèse⁵⁴, les auteurs soulignent : « Une connaissance d'arrière-plan considérée comme intangible était, entre autres, que l'ordre ne peut venir que de l'ordre, que le profil d'expression d'un gène donné dans un milieu donné réputé homogène était unique, etc. » et aussi : « depuis quelques années, l'accumulation des données, conjointement aux défaillances de plus en plus évidentes de la théorie du programme [...] conduisent indiscutablement à introduire une nouvelle conception du vivant, dans laquelle l'aléatoire n'est plus conçu comme du bruit mais comme un facteur intrinsèque et déterminant ».

Dans l'idée d'un programme, il faut un antécédent intentionnel : un programmeur (ou plutôt un analyste) ou, à l'échelle naturelle, un Grand Organisateur, qu'il s'agisse de la Théière Cosmique de Bertrand Russell ou de la Licorne Rose Invisible (que ses sabots ne soient jamais ferrés !)⁵⁵. Au niveau cellulaire : « En faisant reposer la différenciation cellulaire sur un programme, les spécialistes de la question expliquaient la création de l'ordre... par l'ordre. Si des cellules devenaient différentes parce qu'elles recevaient un signal pour le devenir, alors, il fallait intellectuellement convenir que la cellule émettrice est différente de la cellule réceptrice, puisqu'elle possède la capacité d'émettre ce signal que la seconde n'a pas. Donc, les deux sont différentes. Mais, justement, la différence, c'est précisément ce que l'on cherche à démontrer »⁵⁶. Problème classique de l'oeuf et de la poule, qui ne vaut que dans une vision linéaire causaliste⁵⁷.

On va donc avoir une sorte de loi d'action de masse entre la stochasticité qui permet la plasticité et l'adaptation nécessaires eu égard à l'évolution de la biogée⁵⁸ et les restrictions issues des interactions au sein de ce même ensemble, qui en assurent la cohérence. Intuitivement, cela veut dire que trop de hasard ou pas assez, ou, ce qui revient au même, trop de contraintes ou pas assez, ne permettent pas une dynamique auto-organisée et ceci, en moyenne, car, localement, il peut y avoir une réduction drastique de l'aléatoire qui rejoint le déterminisme, de même que l'inverse.

Cette zone de possibilité de la vie est essentielle dans l'idée de l'évaluation globale. En effet, on ne peut en rester à une vision qualitative et la quantité de hasard ou de restriction introduite dans l'organisation d'un système est un élément pertinent à prendre en compte dans une évaluation globale. Il nous faut donc nous y attarder quelque peu.

Matière – énergie – information – hasard

Gérard Weisbuch a écrit un petit livre remarquablement didactique sur les réseaux d'automates⁵⁹. Il y présente un minuscule réseau, fait de cinq automates, c'est à dire de cinq objets (une case-mémoire d'ordinateur par exemple) pouvant prendre deux valeurs, par exemple zéro ou un. Chaque automate reçoit deux informations en provenance de deux autres et il lui est attribué une fonction logique qui décide de sa valeur (celle de l'automate) en fonction des valeurs des deux automates qui lui sont liés. Ainsi, pour un automate doté de la fonction logique ET, si les valeurs des automates liés sont respectivement zéro et un, l'automate receveur vaudra zéro (avec vrai = un et faux = zéro).

Le nombre d'états possibles de ce micro-système est de 2^5 soit 32 et tous sont réalisables effectivement lorsqu'on fait « tourner » le système (toutes les valeurs des automates sont calculées, puis le nouvel état est calculé à son tour à partir des valeurs des automates etc.) Il n'y a donc aucune restriction sur les états réalisables. Par contre, chaque état est totalement déterminé par l'ensemble des valeurs des cinq automates et de leurs fonctions logiques (ET, OU exclusif, EQUIVALENT).

53 Voir à ce sujet : Evelyne Fox Keller (2003 pour la traduction française) « *Le siècle du gène* » NRF Galimard.

54 Jean-Jacques Kupiec, Olivier Gandrillon, Michel Morange & Marc Silberteïn (dir) (2011) « *Le hasard au cœur de la cellule* » Editions Matériologiques (materilogiques.com).

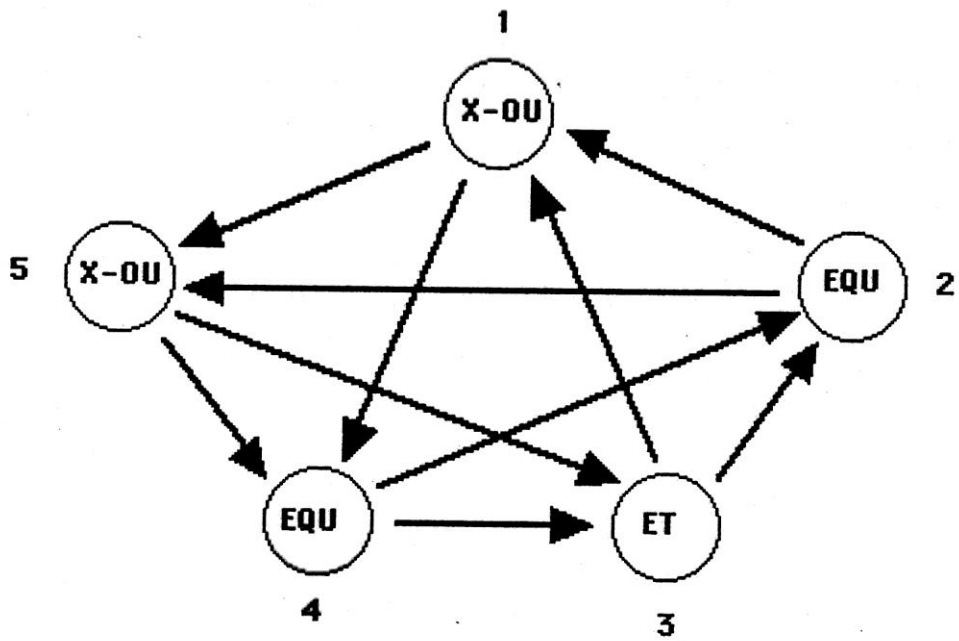
55 D'autres possibilités existent peut être.

56 Thomas Hems (2011) « *Expression stochastique des gènes et différenciation cellulaire* » in « *Le hasard au cœur de la cellule* » op cit.

57 Voir aussi à ce sujet : Jean-Jacques Kupiec et Pierre Sonigo (2000) « *Ni Dieu ni gène* » Le Seuil, qu'il faudrait, ici, citer en totalité.

58 Voir par exemple : Vahid Shahrezaei & Peter S. Swain (2008) « *The stochastic nature of biochemical networks* » Current Opinion in Biotechnology 19:369-374. doi 10.1016/j.copbio.2008.06.011 et William Blake et al. (2006) « *Phenotypic consequences of promoter-mediated transcriptional noise* » Molecular Cell 24:853-865 doi : 10.1016/j.molcel.2006.11.003.

59 Gérard Weisbuch (1989) « *Dynamique des systèmes complexes* » Editions du CNRS.

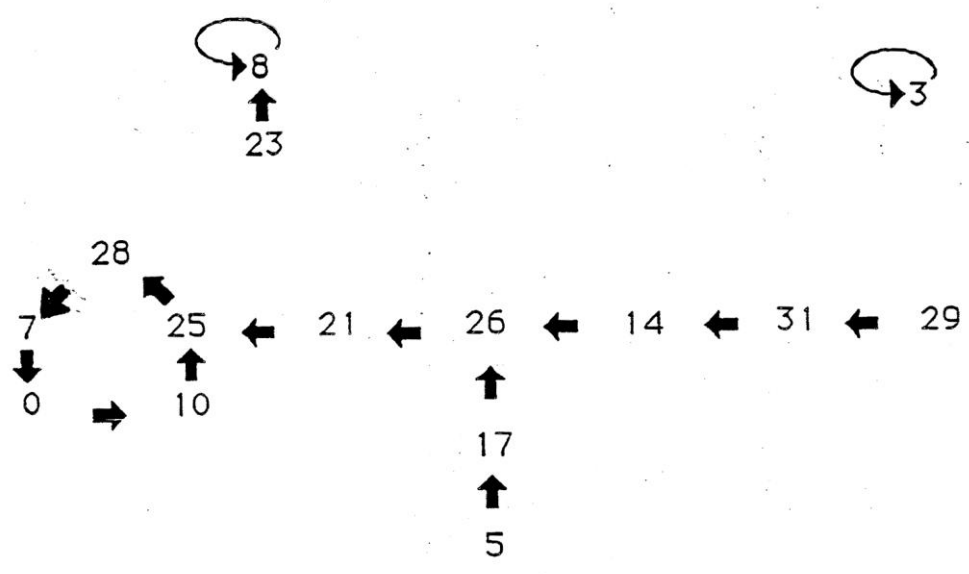


X-OU	0	1
0	0	1
1	1	0

EQU	0	1
0	1	0
1	0	1

ET	0	1
0	0	0
1	0	1

Dans la configuration inventée par Weisbuch, son petit réseau d'automates évolue selon quatre attracteurs (ce qui est le maximum pour cinq éléments). L'un est un attracteur fixe : à l'état n°3 succède indéfiniment l'état n°3, un autre est un peu différent puisque de l'état 28 il passe à 8, qui se répète ensuite indéfiniment. Les deux autres attracteurs (bassins d'attraction en fait) sont plus compliqués, car à partir de suites d'états assez longues, on tombe dans un cycle (l'attracteur proprement dit) et les états du système tournent ainsi indéfiniment.



initiale		successeur		initiale		successeur	
0	00000	10	01010	16	10000	2	00010
1	00001	18	10010	17	10001	26	11010
2	00010	27	11011	18	10010	19	10011
3	00011	3	00011	19	10011	11	01011
4	00100	9	01001	20	10100	1	00001
5	00101	17	10001	21	10101	25	11001
6	00110	24	11000	22	10110	16	10000
7	00111	0	00000	23	10111	8	01000
8	01000	8	01000	24	11000	4	00100
9	01001	16	10000	25	11001	28	11100
10	01010	25	11001	26	11010	21	10101
11	01011	1	00001	27	11011	13	01101
12	01100	11	01011	28	11100	7	00111
13	01101	19	10011	29	11101	31	11111
14	01110	26	11010	30	11110	22	10110
15	01111	2	00010	31	11111	14	01110

Voilà déjà un comportement intéressant pour un si petit réseau, qui fait déjà quelque chose. Mais ce quelque chose est vite ennuyeux. Si, à ce système, nous rajoutons un peu d'aléatoire (un peu de bruit), alors, la succession des états ne se fige plus dans un équilibre stable, ponctuel ou cyclique, mais évolue sans cesse, passant d'un bassin d'attracteur à un autre, sans détruire pour autant le début d'organisation qui a été généré par la restriction dans les possibilités de transformations des automates. On pourrait presque dire, de façon imagée, qu'un peu de vie apparaît. Par contre, si cette dose d'aléatoire est trop forte, toute structure disparaît, plus rien n'est reconnaissable ni prédictible.

Imaginons maintenant qu'une mouche se pose sur la main d'une personne et que, gênée et peu soucieuse de la préservation de la vie animale, cette personne l'écrase d'un geste vif. A l'instant même, tous les composants du système-mouche sont toujours présents. Par contre, l'organisation de ce système-mouche a été détruite (ou passablement endommagée). Cette organisation a été détruite par une introduction massive de hasard dans le système organisé « mouche ».

La mouche vivante, pourtant, a besoin d'aléatoire, du fait que l'aléatoire est au cœur de la cellule, pour reprendre le titre de l'ouvrage cité plus haut, mais aussi au cœur de tous les niveaux d'organisation des êtres vivants et peut être aussi pour que des dynamiques très contraintes ne se figent dans des trajectoires trop pauvres. Nous retrouvons ici, un peu sous une autre forme, l'idée de hasard essentiel, défendue par les biologistes cités plus haut et actuellement beaucoup d'autres.

Notre mouche a besoin de hasard, mais pas trop. Nous pensons qu'un système vivant se situe dans une « zone vitale » comportant assez de restrictions mais pas trop et assez de hasard mais pas trop et ceci à tous les niveaux d'organisation.

On considère qu'un système vivant est constitué de matière, d'énergie et d'information. Nous pensons qu'il est aussi fait de hasard et que si l'on considère les flux de matière, d'énergie et d'information dans un réseau d'interactions, il faut aussi considérer les flux de hasard et un effort devrait être fait pour formaliser cette notion qui, bien sûr, est très floue telle qu'introduite. De même que les systèmes vivants sont ouverts aux flux d'énergie, ils seraient ouverts aux flux de hasard (historicisé).

Quoi qu'il en soit, nous retiendrons que, comme prendre un gramme sur la tête et prendre une tonne sur la tête n'est pas la même chose en plus important, mais qu'on mobilise de nouvelles relations, faisant qu'il s'agit aussi d'un changement qualitatif, introduire un peu de hasard ou beaucoup de hasard dans un système organisé représente aussi une différence qualitative⁶⁰.

Dans l'évaluation globale de nos actes, il est essentiel de chercher, sinon encore à mesurer, du moins à apprécier, la quantité d'aléatoire introduite dans les systèmes organisés avec lesquels nous interférons (ceci sans nous préoccuper de connaître les modalités de réponses du système impacté). La question est d'importance, et même d'une importance capitale. Nous avons dit que les altérations de la biogée actuellement constatées, notamment par la science, étaient liées au développement de la techno-science (et re-précisons avec force que ce constat n'est pas une mise en accusation). Nous élargirons plus tard ce constat, mais, pour l'instant, tentons de débroussailler ce thème, car cela concerne l'évaluation globale de manière intime.

La techno-science produit des vérités, au sens, ici, de déclaration ou d'acceptation de validité, pour le corpus techno-scientifique, de propositions, hypothèses, notions, techniques. Nous n'avons pas besoin, pour l'instant, d'entrer dans les très importants développements philosophiques sur la vérité scientifique. Ce qui nous intéresse présentement, c'est qu'en aucun cas la capacité de l'être humain à rester compatible avec la biogée n'intervient dans l'établissement de ces vérités. C'est tellement évident qu'une telle affirmation, pourtant capitale, prête à sourire. En d'autres termes, l'organisation de la biogée telle qu'elle est permissive de la vie humaine est indépendante de l'établissement des vérités scientifiques telles que décrites. Ces vérités étant construites indépendamment de l'organisation de la biogée, elles sont aléatoires par rapport à elle. Comme il existe probablement des liens cryptiques, disons qu'elle sont en très grande partie aléatoires par rapport à elle. Il s'en suit que lorsque nous utilisons la techno-science pour agir sur la biogée, nous introduisons du hasard dans ce système organisé-biogée comme nous l'avons fait pour le système organisé-mouche (avec tout de même moins de violence, mais beaucoup plus de conséquences).

60 À un autre niveau d'organisation, pour prendre un exemple qui touche les biotechnologies : soit un virus, pathogène pour une population, en « équilibre » avec l'immunité présente dans cette population. Imaginons que des mutations rendant le virus capable d'échapper à cette immunité apparaissent tous les millions d'années en moyenne. Tous les millions d'années en moyenne, il y aura une épidémie dévastatrice. Si les conditions sont telles (concentration du réservoir de virus dans des élevages industriels par exemple) qu'on multiplie par un million la probabilité de mutations, l'événement catastrophique se produira tous les ans. On ne peut dire « *ce virus a toujours muté, rien de neuf sous le soleil* ». Il est évidemment nécessaire de tenir compte du quantitatif, même lorsqu'il n'est pas mesurable. De même, faire muter artificiellement des plantes à un rythme sans commune mesure avec ce qui se passe dans la nature ne peut être assimilé au processus naturel. Faire quelque chose des milliers de fois plus, c'est faire autre chose.

Un peu de hasard, comme l'être humain (et pas que lui) l'a toujours fait, ce n'est pas a priori inquiétant, car les systèmes complexes connectivistes sont très résilients et un peu de hasard n'est pas négatif. Beaucoup de hasard, par contre risque de désorganiser le système complexe qui nous héberge.

Le philosophe François Meyer⁶¹ a passé sa vie à souligner que l'évolution des techniques, comme celle, d'ailleurs, de la démographie qui lui est liée et en est un témoin mesurable⁶², se comporte comme une exponentielle ou une sur-exponentielle⁶³.

Ce type d'évolutivité a de très nombreuses conséquences, que nous ne pouvons développer ici. L'une d'elle est que, comme nous avons vécu depuis des dizaines de milliers d'années dans un univers relativement peu évolutif et que nous avons construit notre culture majoritairement dans cet univers-là, une idée implicite et vissée dans nos crânes est que demain ne différera pas beaucoup d'aujourd'hui et que ce qui était valable hier le sera demain (validation par référence à la coutume : « on l'a toujours fait, donc, on peut continuer », argument constamment invoqué à propos des nouvelles technologies, qui sont toujours radicalement nouvelles en vue de l'obtention de financements et parfaitement conformes à ce qui s'est toujours fait en vue de leur acceptation).

Lorsqu'on arrive à la partie quasi-verticale de la courbe, demain ne ressemble plus vraiment à hier et la coutume ne peut plus fournir d'arguments de validation.

Nous avons toujours, bien sûr, même avant la techno-science, introduit de l'aléatoire dans la biogée, mais la capacité technique à le faire a tellement changée qu'on ne peut plus tabler sur son caractère anodin.

Nous ne pouvons mesurer ce type d'effet global. Nous pouvons néanmoins disposer d'éléments d'appréciation. L'évolutivité des moyens techniques en est manifestement à la partie quasi-verticale de la courbe. D'autre part, nous constatons que notre impact sur la biogée est tel que la perspective d'une sixième extinction massive des espèces est fortement évoquée⁶⁴ et que de très nombreuses personnes informées s'inquiètent de notre possibilité de survie pour des temps plus ou moins proches. On peut en discuter, pas du fait que notre impact soit massif⁶⁵. L'idée selon laquelle il faudrait toujours plus de techno-science sous la forme actuelle n'est plus recevable. Il ne s'agit pas d'un bon ou mauvais usage de la techno-science, mais bien d'un caractère qui lui est intrinsèque et qui s'exprime maintenant, du fait de sa croissance exponentielle ou sur-exponentielle.

La question de la vérité, même énoncée simplement comme nous l'avons fait, sous-tend l'évaluation globale. Il sera nécessaire, avec le monde académique, scientifiques et philosophes notamment, d'aborder cette question sous l'angle de l'évaluation globale, qui est un angle nouveau.

Pour nous, la dissociation de l'établissement de la vérité techno-scientifique d'avec l'objectif éthique fondamental qui est au minimum d'assurer la persistance de l'espèce humaine sur terre doit être corrigée. Dans cette optique, la seule vérité, même améliorée, ne suffit pas et il conviendrait de la compléter. À titre provisoire et d'introduction, nous pensons que la notion de pertinence doit y être liée. Quelque chose peut être vrai et non pertinent, un exemple repris dans d'anciens travaux du GIET va nous permettre de mieux le comprendre :

Admettons, sans discussion, que la science est capable de rendre compte du caractère généreux ou égoïste de l'individu, en déterminant l'ensemble des composants et réactions moléculaires allant, disons, d'un gène, jusqu'à l'expression du caractère considéré et admettons que la science a effectivement produit un tel résultat. La question se trouve alors parfaitement traitée, par une explication rendant compte des faits, dans les termes pertinents pour la culture moderne. Mais, ce faisant, on a totalement dénaturé ce caractère de générosité, qui, bien que porté par une base moléculaire (selon l'hypothèse acceptée comme vraie) n'est nullement constitué dans ces termes-là. La générosité a un

61 Meyer, F. (1947) L'accélération évolutive – Librairie des sciences et des arts.

Meyer, F. (1954) Problématique de l'évolution – PUF.

Meyer, F. (1974) La surchauffe de la croissance, essai sur la dynamique de l'évolution – Fayard.

62 Voir « Éthique générale et évaluation des technologies nouvelles », joint.

63 Dans le cas d'une exponentielle, le taux de croissance est constant. On a appelé « sur-exponentielles » les courbes qui décrivent des phénomènes dont le taux de croissance est lui-même croissant.

64 En ne considérant que le taux d'extinction actuel, sans autres facteurs, il semble raisonnable de penser que cette extinction de masse n'est pas irréversiblement enclenchée, mais qu'elle reste une possibilité crédible si un changement rapide et profond ne survient pas. Voir par exemple Anthony D. Barnosky et al. (2011) « *Has the earth's sixth mass extinction already arrived ?* » *Nature* 471:51-57. doi:10.1038/nature09678.

65 On pourra lire à ce sujet le très bel et très synthétique article de Jacques Blondel (2005) « *La biodiversité sur la flèche du temps* ». *Natures, Science, Sociétés* 13, 296-301 ainsi que sa contribution à « *Éthique générale et évaluation des technologies nouvelles* », joint.

sens social, émergeant des relations humaines et structurant ces relations. Elle entraîne un jugement de valeur sur la personne dans le cadre de ces relations et ce jugement est essentiel à la dynamique sociale. C'est ce sens-là dont la science se saisit. Le support moléculaire, même **vrai**, n'est en rien **pertinent** en ce cas et la réduction aux termes satisfaisant la science et la culture dominante réalise, d'une part une adaptation de l'objet aux techniques disponibles pour la science et d'autre part une dénaturation, ou transmutation de l'objet, l'explication déterministe vidant la générosité de toute fonction sociale, basée sur le jugement de valeur et la responsabilité du comportement.

Cet exemple a été choisi pour être facilement parlant, mais il vaut en fait pour tout objet, car une discipline, quelle qu'elle soit (mais plus ou moins), façonne les objets puisés dans le monde commun de manière à les adapter à ses concepts et ses techniques. Le monde selon la science n'est pas le même selon les époques et les instruments dont elle dispose. Nous avons déjà vu que l'évaluation globale se doit d'examiner la formation et la caractérisation des objets du domaine évalué. L'adaptation des objets aux techniques et idéologies d'une discipline croise ici cette préoccupation. Un exemple, encore une fois tiré d'anciennes productions du GIET, va nous permettre d'évoquer la notion d'auto-amplification de l'auto-satisfaction, phénomène très important aussi à prendre en compte dans l'évaluation globale, puisqu'il constitue une composante du jugement de valeur sur les résultats obtenus et donc de l'évaluation.

*« imaginons un forestier. Pour lui, une forêt est une culture de planches. Au moins pendant un temps, n'ayant pas à se préoccuper de quoi que ce soit d'autre que de l'aspect production (en négligeant la biodiversité notamment), notre forestier va produire des planches de manière très efficace. Il va donc répondre correctement à son intentionnalité, montrant ainsi qu'il a raison. Sa manière de construire l'objet « forêt » est donc confortée, surtout si la société dans laquelle il se trouve valorise principalement la productivité. C'est ce que le GIET a appelé l'auto-amplification de l'auto-satisfaction. La satisfaction de l'intentionnalité entraînant la validation des modalités d'obtention de cette satisfaction. Dans ces conditions, et dans le contexte aussi d'une validation sociale et culturelle, celui qui procède autrement a tort. C'est ce processus, très important dans l'évolution de la culture occidentale au moins, qui a l'impérialisme comme conséquence inévitable. Dès qu'un avantage, militaire, économique, culturel, est pris sur les autres, la référence culturelle est celle du dominant, avec son intentionnalité. Les pratiques du dominant étant en adéquation optimale pour l'époque correspondante avec son intentionnalité, le dominant a manifestement raison (il est la référence) sur le dominé. L'impérialisme se produit aussi dans une même culture, à l'égard de ceux qui s'écarteraient du modèle dominant et tend à les éliminer (autre niveau de l'auto-amplification). Cette co-adaptation des objets et du paradigme dominant concerne évidemment la techno-science, l'auto-amplification de l'auto-satisfaction y étant particulièrement frappante, déterminant au niveau de la culture ce qui **doit être pertinent** ».*

Il est donc temps maintenant que nous avons, par petites touches, mis un peu en place le statut du sujet dans le domaine scientifique par rapport au réel, d'élargir cette perspective, comme nous l'avons annoncé.

Nous considérons la biogée comme un système complexe auto-organisé, connectiviste (malgré la difficulté déjà énoncée à déterminer la notion d'élément pertinent). Ce système évolue, et on peut considérer qu'il évolue sans but à atteindre, sans intention, pas même celle de perdurer. Lorsqu'une nouveauté émerge au sein de ce système, c'est que l'ensemble des contraintes représentées par le système existant le permet et que les potentialités d'émergences existent aussi à ce moment. Il y a donc une sorte de compatibilité, de cohérence, avec la totalité du système, qui « va avec » la nouveauté émergente.

Il n'y a pas de raison pour supposer que cette cohérence « de principe » nous soit a priori favorable, ni favorable à une quelconque option que nous pourrions prendre sur le devenir de la biogée, qui n'a rien à faire, rien à réussir. Néanmoins, dans cette auto-organisation, pour qu'un système fonctionne et se maintienne, il faut une cohérence interne, issue de la série passée de restrictions traduisant et permettant cette organisation.

Cette notion de cohérence est évidemment difficile à préciser. Elle englobe probablement des nombres et répartitions de connexions, mais aussi des qualités de ces connexions. L'usage de systèmes connectivistes artificiels (« modèles » informatiques) dédiés à ce type d'approche devrait pouvoir aider à préciser cette notion fondamentale⁶⁶.

Un élément émergent va être compatible dans son existence avec tous les éléments qui vont former son univers, et ce à tous les niveaux d'organisation, mais de manière différenciée. Négliger l'historicité des êtres vivants comme ce que fait la vision occidentale mène à induire des incohérences, ce qui nous permet d'approcher un peu mieux cette notion. Si on prend un être vivant dans un écosystème pour le placer dans un écosystème étranger (ce qui revient à déclarer implicitement non pertinente l'historicité de cet objet), dans un bon nombre de cas, il s'avère inapte à vivre dans ce nouveau contexte, ou bien il peut devenir envahissant, étant insuffisamment cohérent avec ce sous-système au sein duquel il n'a pas émergé.

Nous avons évoqué le nombre colossal de possibles, même pour de tous petits systèmes. Les fantastiques

66 Un exemple de ces généralités est fourni par Albert-Laszlo Barabasi (2002) « *Linked – The new science of network* » Perseus Publishing.

restrictions imposées par la co-existence des éléments qui émergent au cours de l'histoire du système permettent son organisation et sa cohérence. A chaque « bifurcation » (événement rare, puisque signifiant), le hasard emprunte l'une des innombrables voies possibles et cohérentes avec l'état précédent. Ce nouvel état, qui aurait pu être tout autre, réalise de nouvelles restrictions et de nouvelles permissivités qui n'étaient pas nécessaires avant la bifurcation (elles ne s'imposaient pas). Comme elles vont modeler le système dans son évolution, il faut, dans cette optique, considérer que les objets du système et leurs relations sont historiques au sens où cette historicité est un caractère épistémique au même titre que la couleur, le poids etc. En cela, cette notion d'historicité diffère de celle d'histoire, cette dernière ne faisant que décrire la trajectoire temporelle sans caractériser l'objet dans son existence même.

D'autres approches existent de cette notion, elle sera abordée dans le colloque sur l'Évaluation Globale par Maël Montevil et Giuseppe Longo. D'autres apport ultérieurs sont attendus de la part de Léo Coutellec et d'Alain Le Méhauté. Quoiqu'il en soit, cette historicité ne peut être ignorée ni négligée.

Intentionnalité

Henri Atlan insistait sur l'impossibilité physique pour l'évolution de procéder à des essais explorant la totalité du possible. Une accumulation historique et cohérente du fait de l'auto-organisation permet d'entrevoir la possibilité de rendre compte de l'évolution du vivant et de la biogée. L'intentionnalité place par contre l'être humain dans une situation particulière par rapport à l'évolution. Alors que cette dernière résulte de l'auto-organisation globale et ne vise rien, l'être humain se fixe des objectifs à atteindre et adapte son environnement à ses objectifs. Il lui est bien évidemment impossible d'envisager l'ensemble des connexions que peuvent avoir les objets intentionnellement produits ou modifiés, qui n'ont pas cette « cohérence native » des objets naturels, ou, en tout cas, ne l'ont pas au même degré. Ces activités intentionnelles entraînent donc, si on nous suit, une désorganisation des systèmes concernés, dont éventuellement la biogée.

Certes, l'intentionnalité n'est pas l'apanage exclusif de l'être humain. Certes, ce dernier est tellement essentiellement intentionnel (nous avons vu en partie le rôle de l'intentionnalité dans la possibilité même du langage explicite) qu'il serait totalement hors de question de vouloir qu'il ne soit plus intentionnel. Mais les systèmes complexes connectivistes sont très résilients. Une bonne quantité d'incohérence, de hasard, introduite par le caractère largement intentionnel de nos productions, ne devrait pas être capable de changer l'organisation de la biogée. La techno-science moderne a, par contre, tellement démultiplié la puissance des impacts sur la nature que la question des limites se pose et ne peut être éludée. Le constat des désordres engendrés constitue une évaluation de ces limites.

Chapitre 3

Conclusion et axes d'abordage

« La communauté scientifique a été assez efficace pour alerter la société au sujet d'enjeux tels que la perte de la biodiversité ou le changement climatique, mais nous savons que le simple fait de décrire scientifiquement une situation environnementale ne change pas nécessairement le comportement humain et qu'on ne peut tabler sur la rationalité de ce comportement ».

Paul Ehrlich

Nous espérons avoir fait apparaître la nécessité de procéder à une évaluation globale des nouvelles technologies, évaluation qui, logiquement, aurait dû précéder celle, analytique, au cas par cas. Nous espérons aussi que l'urgence qu'il y a à mettre en chantier une telle évaluation aura été suffisamment traduite. Assumant cela, il reste... seulement (!) à, d'une part, engager le monde académique aux côtés de la société civile dans un travail synergique et, d'autre part, engager le monde de la décision politique (politiques et administratifs) dans ce processus. L'enjeu n'est pas tant académique que politique, dans toute la profondeur du terme. La première étape était d'introduire cette nécessité dans les milieux sus-cités. Cette étape correspond à notre réponse à l'appel à projets et à ce présent travail, incluant ses extensions (travail sur l'éthique générale, colloques passés et à venir). La seconde est de proposer des voies d'exploration susceptibles d'enrichir, préciser et concrétiser le concept d'Évaluation Globale.

Premier axe : explorer la notion d'organisation

La première voie est celle introduite ci-avant. Elle pose le problème dans des termes qui nécessitent une refonte des catégories concernées. Ce travail a déjà été initié de manière indépendante par nos partenaires de l'INSA de Lyon (Anne-Françoise Schmid et Léo Coutellec), il devra être repris dans l'optique particulière de l'évaluation globale.

Le premier point qui a été abordé a été celui, essentiel à nos yeux, du contexte culturel dans lequel naît l'ensemble de ce qui nous concerne, depuis les termes de la réflexion jusqu'aux décisions ou orientations. L'évolution de ce contexte étant le phénomène le plus important du monde moderne et même, selon nous, ce qui peut devenir la plus belle aventure de l'humanité. La mise en place d'un tel processus nécessite des moyens et relève d'une décision politique. L'évolution culturelle, qui, de toute façon est en marche, qu'on l'accompagne ou non, fait que nous ne disposons pas des termes adéquats pour aborder les sujets qui nous préoccupent. Il s'agit, comme nous l'avons fait ici, d'offrir une nourriture théorique à la dent du changement, ceci en rupture avec les habitudes issues de la relative stabilité culturelle passée.

Le second thème que nous avons cherché à introduire consiste à dégager des caractères essentiels, les plus primitifs possibles, d'une forme et ensuite d'une organisation systémique de manière à apprécier si les technologies développées interfèrent avec eux. Nous avons insisté sur deux aspects extrêmement primitifs et profonds : la restriction dans le possible réalisable et l'historicité des objets et des liens qui mènent aussi à la notion paradoxale en apparence de hasard historicisé.

Dans le domaine des biotechnologies, on voit que le développement des OGM ou d'autres objets issus de manipulations génétiques implique de postuler, explicitement ou implicitement, que la transgression des restrictions naturelles historiquement mise en place dans le transfert de séquences d'ADN est sans importance et est même « bon a priori ». Il implique de postuler également la non-pertinence de l'historicité de ces séquences.

Même si cela correspond à la croyance de certains experts, on ne voit pas comment ils pourraient l'imposer au monde entier, alors même que ce monde est concerné par les conséquences d'une telle idéologie. Un approfondissement de ces questions est évidemment nécessaire avant toute poursuite éventuelle de ces développements biotechnologiques.

Cette méthode d'abord de l'évaluation globale qui, on l'a vu, n'est pas limitée aux deux caractères soulignés à l'instant, peut trouver de la matière dans les travaux de ceux qui s'intéressent aux dynamiques des systèmes complexes, moins dans le but de modéliser au sens fort du terme (encore que) que dans celui d'établir des règles générales de fonctionnement de tels systèmes. Cela introduit notre second axe pour l'évaluation globale :

Second axe : utiliser des systèmes expérimentables

Expérimenter avec la biogée n'est évidemment pas possible. L'idée est donc de caractériser des propriétés organisationnelles qui ne soient dépendantes ni de l'échelle ni du mode de concrétisation du système complexe connectiviste concerné. Dans ces cas, on doit pouvoir, en orientant les protocoles vers ces questions générales, acquérir des connaissances qui nous sont nécessaires à partir de modèles accessibles à l'expérimentation.

À cette fin, nous avons proposé de travailler sur le système immunitaire et plus précisément sur les répertoires des lymphocytes T. Ce sujet a le grand avantage d'avoir été abordé depuis plusieurs années sous l'angle de la théorie des systèmes complexes par Véronique Thomas-Vaslin, via une approche pluri-disciplinaire impliquant biologistes, physiciens, informaticiens, philosophes et mathématiciens. Des résultats sont déjà disponibles, qui permettent d'envisager des protocoles, d'abord par modélisation sur ordinateur, puis sur des souris de différentes lignées. Le modèle, ses résultats principaux concernant la thématique de l'évaluation globale et quelques unes de ses potentialités, sont présentés ci-après par Véronique Thomas-Vaslin.

Troisième axe : apprécier le degré d'urgence

Pour rendre des décisions, il est préférable d'avoir la possibilité d'apprécier le degré d'urgence. Là encore, les approches classiques ne permettent pas de répondre à cette demande. Un des caractères des systèmes complexes est en effet la mise en jeu de relations non-linéaires, ce qui entraîne l'imprédictibilité à long terme des trajectoires du système dans l'espace des phases et la sensibilité aux conditions initiales et donc à des perturbations minimales. Ces relations sont donc très différentes de celles auxquelles les connaissances traditionnelles nous avaient habitués, pour lesquelles la réponse est proportionnelle à l'effet (le fameux « *c'est la dose qui fait le poison* » en est un exemple caractéristique).

Une autre propriété de ces systèmes complexes est leur très grande résilience. Cependant, alors que nous sommes habitués à l'idée que, face à une pression croissante, la résilience va céder peu à peu, pour de tels systèmes, il existe souvent des points critiques au-delà desquels le système global « s'effondre ». Plus précisément, au-delà de ces points critiques, le système va changer son organisation et sa trajectoire va évoluer dans un nouveau bassin d'attraction.

Nous disposons à ce sujet, non seulement de nombreux travaux théoriques, mais aussi d'études de systèmes naturels en écologie (beaucoup de travaux, y compris expérimentaux, sur les lacs notamment, effondrements historiques comme celui du Sahara⁶⁷ etc.), médecine⁶⁸, sociologie, histoire...

De nombreuses civilisations se sont effondrées au cours de l'histoire de l'humanité. Certains cas sont célèbres (Mésopotamie, les Mayas, l'empire d'Égypte, l'Empire Romain, le bloc Soviétique...) d'autres moins, mais le sujet trouve bien naturellement un regain d'intérêt actuellement. Tout en reconnaissant la diversité des situations, on cherche plus ou moins explicitement une cause commune à ces désastres⁶⁹. La diminution des ressources nécessaires au maintien d'activités structurantes, l'impact écologique et le coût énergétique lié à la complexité même du système se révèlent être des facteurs majeurs. Néanmoins, c'est dans une optique systémique que ces phénomènes doivent être envisagés, et en considérant qu'actuellement, la civilisation occidentale est mondialisée, ce qui crée une situation totalement inédite.

Tout système en croissance indéfinie et que la croissance structure (c'est à dire un système où la croissance fait intimement partie de son organisation) explose lorsqu'il atteint la phase de croissance quasi-verticale, puisqu'il arrive alors très vite un moment où un tout petit pas de plus amènerait à l'infini ou tout comme. Il est donc, dans notre évaluation globale, essentiel de chercher à savoir où nous en sommes de cette évolution et de notre proximité avec un point critique. La hiérarchie des jugements et les décisions qui en découlent⁷⁰ en dépendent. Un axe de réflexion et de recherches concerne, dans cette optique, l'identification de signes annonciateurs de l'approche de ces fameux points critiques, au-delà desquels l'irréparable est accompli.

67 Le Sahara est passé brutalement, il y a environ 5500 ans ou 4900 ans selon les auteurs, d'un climat subtropical humide avec une végétation luxuriante à ce qu'on connaît aujourd'hui. Voir par exemple : Isla S. Casaneda et al. (2009) « *Wet phases in the Sahara/Sahel region and human migration patterns in North Africa* » PNAS 106(48):20159-20163. doi:10.1073/pnas.0905771106.

68 Un bel exemple est donné dans une publication récente sur l'émergence de la pathologie néo-natale liée à des streptocoques B sélectionnés par les tétracyclines : Violetta Da Cunha et al. (2014) « *Streptococcus agalactiae clones infecting humans were selected and fixed through the extensive use of tetracycline* ». Nature Communications 5:4555. doi:10.1038/ncomms5544.

69 Par exemple : Jared Diamond (2006 pour la traduction française) « *Effondrement – comment les sociétés décident de leur disparition ou de leur survie* » Gallimard. Critiquable, mais contient beaucoup d'informations. Ou : Joseph A. Tainter (2013 pour la traduction française) « *L'effondrement des sociétés complexes* » Le Retour aux Sources. Contient une très importante bibliographie.

70 Nous pensons surtout à des décisions concernant l'organisation de la démocratie réelle, mais aussi à des décisions palliatives.

Un nouveau secteur de recherches s'est développé, théorique, observationnel et expérimental, de la plus haute importance. Il permet de commencer, avec déjà d'importants résultats, à pouvoir prédire l'imminence du passage d'un écosystème d'un état (bassin d'attraction) à un autre⁷¹.

Ces méthodes ne sont pas spécifiques des écosystèmes, mais concernent d'une manière générale les systèmes complexes chaotique, « *des écosystèmes aux marchés financiers et au climat* »⁷². Elles peuvent aussi permettre d'apprécier l'état de santé d'une population animale et de prévoir son extinction⁷³. Certains modèles expérimentaux ont permis de retrouver ces signes avant-coureurs dans des situations expérimentales⁷⁴ où on provoque un changement d'état (de bassin d'attraction) en modifiant le réseau trophique d'un lac en comparaison avec un lac témoin. Dans ces conditions expérimentales, les signes majeurs comme le ralentissement du retour à la normale après perturbation ou l'augmentation de la variance des paramètres perturbés sont retrouvés conformément à la théorie.

Point très important, ces mêmes signes se retrouvent au niveau du stade évolutif actuel de la biosphère⁷⁵. Nous approcherions donc d'un point critique au-delà duquel se produirait un basculement irréversible de l'organisation de la biosphère, vers un autre état... dans lequel notre présence n'est pas assurée, loin de là.

Une spécialiste de ces questions, Sonia Kéfi, n'a pas pu, pour des raisons pratiques, participer au colloque ni se joindre au groupe de réflexion, mais elle devrait y participer à l'avenir.

Quatrième axe : statut de l'évaluation actuelle, propositions pour une évaluation non-standard

Mettre les problèmes évoqués en démocratie réelle nécessite d'examiner le statut social de l'expertise et notamment de son rôle en dehors de celui qui lui est officiellement attribué. Tout comme les normes, l'évaluation est aussi un instrument de pouvoir, un moyen de manipulation des experts et de la société, notamment par les grandes sociétés industrielles et commerciales.

D'une manière générale, une étude approfondie, dépassant la manière dont les choses sont habituellement présentées, doit être faite et permettre de sortir de ce statut quelque peu pervers en proposant un cadre très général d'évaluation non-standard au sein de laquelle l'évaluation globale pourra prendre place.

Pour cet axe, Léo Coutellec (voir sa participation ci-après) et Roland Gori⁷⁶ (qui débutera sa participation effective à notre groupe par sa présentation lors du colloque) vont nous aider à débroussailler ce thème extrêmement complexe.

71 Sonia Kéfi et al. (2014) « *Early warning signals of ecological transitions : methods for spatial patterns* » PlosOne 9:1-13. doi:10.1371/journal.pone.0092097.

72 Marten Scheffer (2009) « *Early warning signals for critical transitions* » Nature 461(3):53:59. doi:10.1038/nature08227.

73 John M. Drake & Blaine D. Griffen (2010) « *Early warning signals of extinction in deteriorating environments* » Nature 467:456-459. doi:10.1038/nature09389.

74 Stephen R. Carpenter et al. (2011) « *Early warnings of regime shifts : a whole-ecosystem experiment* » Science 332:1079-1082. doi:10.1126/science.1203672.

75 Anthony D. Barnosky et al. (2012) « *Approaching a state shift in Earth's biosphere* » Nature 486:52-58. doi:10.1038/nature11018.

76 Alain Abelhauser, Roland Gori et Marie-Jean Sauret (2011) « *La folie évaluation - Les nouvelles fabriques de la servitude* » Mille et une nuits.

