

Auto-organisation, criticité et temporalité

Jean Petitot

EHESS et Ecole Polytechnique

Petit prologue catastrophiste

« Vertitur interea caelum et ruit Oceano nox » (*Enéide*, II, 250) : « le ciel tourne et la nuit s'élance de l'océan ». ¹ C'est par cette image cosmologique que Virgile conclut (au vers 250 du Livre II de l'*Enéide*) le récit par Enée de la chute de Troie. La guerre de Troie aura eu lieu, la catastrophe sera arrivée alors que pourtant personne n'y croyait. Comment la fatalité advient-elle ? C'est un processus entre savoir et croire qui se réalise en plusieurs étapes.

1. D'abord « Thymétès nous presse de le conduire [le cheval] au-dedans de nos murs. » (32) « Capys et ceux qui ont le plus de jugement veulent précipiter dans la mer ces suspects offrandes. » (35) « La foule incertaine se partage en avis opposés. » (40) C'est le conflit des opinions et l'incertitude de la prise de décision.

2. Suit le premier épisode de Laocoon qui conjure les Troyens de détruire ce piège et lance son javelot contre le cheval. Il dit la vérité à savoir que des Achéens se cachent dans le cheval. « Quidquid id est, timeo Danaos et dona ferentis. » (« Quoi qu'il en soit, je crains les Grecs même quand ils font des offrandes aux dieux. (49)

« Et si les destins des dieux, si notre sottise ne nous eussent égarés, [...] Troie aujourd'hui serait debout et tu

¹ Traduction de Jacques Perret, éditions Guillaume Budé, 1977.





demeurerai, haute citadelle de Priam. » (54) Précédemment, au vers 34, Enée s'interroge : « Soit trahison, soit déjà que le destin de Troie portât en ce sens ».

Donc, au-delà du conflit des opinions résoluble rationnellement par discussion, se profilent deux aspects complémentaires d'une limite de la rationalité : soit défaut humain (sottise), soit destin divin.

3. Arrive alors le traître Sinon et son mensonge. Il représente la manipulation et la désinformation.

4. Puis intervient l'épisode central des serpents « démesurés » qui attaquent et déchirent Laocoon et ses fils. « Alors une épouvante nouvelle s'insinue dans tous les cœurs déjà ébranlés. On dit que Laocoon le méritait, qu'il a expié son crime. » (228) L'avertissement initial de Laocoon est donc neutralisé parce que décrédibilisé.

5. Les Troyens abattent donc les murs pour faire entrer l'idole. « Alors encore Cassandre prête sa voix aux destins qui se préparent, sa voix que le vouloir d'un dieu [Apollon] empêcha toujours les Troyens de croire. » (246) D'où la destruction de la ville et le point de capiton cosmique : « Vertitur interea caelum et ruit Oceano nox. ».

La structure de cette description de l'aveuglement est assez étonnante. Évidemment, elle met en avant l'opposition entre les limites humaines et les stratégies divines. Les dieux sont des Destinateurs qui imposent un destin auquel les humains ne comprennent rien. Mais il y a aussi des *prédicteurs*, Laocoon et Cassandre, et la fatalité du destin ne s'accomplit que parce que leur action se trouve inhibée. D'où la charge écrasante des contrefactuels : si, ..., si, ... Troie serait encore debout.

Laocoon, fils d'Anténor et prêtre à la fois d'Apollon et de Neptune, était, selon la légende, le frère d'Anchise et





donc l'oncle d'Enée. Au début, c'est un prêtre sacrificateur en tant que prêtre d'Apollon. Il représente les Destinataires mais il se trouve ensuite lui-même sacrifié, et cette fois en tant que prêtre de Poséidon (car le prêtre de Poséidon avait été lapidé par les Troyens pour n'avoir pas su empêcher le débarquement des troupes grecques et Laocoon avait alors été *tiré au sort* pour le remplacer), par les Anti-destinateurs. Son agonie décrite par le célèbre vers « clamores simul horrendos ad sidera tollit » (222) (« il pousse vers les astres des clameurs horribles »), est qualifiée par la métaphore sacrificielle « comme mugit un taureau sacrifié ». C'est cette *inversion de statut* de sacrificateur à sacrifié qui est interprétée comme une expiation et qui force la décision.

Quant à Cassandre, la plus belle des filles de Priam, c'est une voyante qui donne à voir le futur. Elle a tout prévu : l'enlèvement d'Hélène par son frère Paris, la guerre, la destruction de Troie ; puis, devenue prisonnière d'Agamemnon, elle prédira également l'assassinat de ce dernier par son épouse Clytemnestre. On ne la croit cependant pas car si Apollon, amoureux d'elle, lui avait appris la prophétie, il l'avait aussi condamnée, lorsqu'elle se refusa à lui, à ne pas être crue. Elle possède le don de prophétie mais pas le don de persuader. Dans l'*Odyssée* et dans des reprises de l'*Iliade*, Priam réprimande fortement Cassandre : « Quelle audace, quelle impudence, ... quel mauvais génie ... C'est en vain que tu nous révèles tes oracles ... Quel fruit pouvons-nous retirer de tes prophéties. Elles sont vaines. » (*La prise de Troie* de Tryphiodore, poète gréco-égyptien du IV^e siècle). Dans *La fin de l'Iliade* (le sac de la ville après la mort d'Hector) de Quintus de Smyrne (écrivain grec du III^e siècle), il est dit : « seule Cassandre avait gardé sa





raison : jamais ses prédictions n'avaient été démenties ; elles étaient toujours vraies, mais par une loi du Destin, on les méprisait toujours ; car il fallait que les Troyens périssent ». Les Troyens rejettent ses prophéties comme « bavardage insensé » et « délire funeste ».

Narrativement parlant, on peut donner deux interprétations de Cassandre :

(I) le prédicteur se décrédibilise lui-même parce qu'il est fou, en transe, possédé, i.e. par la pathologie de son supposé savoir ;

(II) elle est un rôle actantiel dans un processus véridictoire : elle incarne le savoir contre le ne-pas-vouloir-croire.

Mais si l'on *actorialise* cette opposition actantielle entre Cassandre et les Troyens en l'internalisant dans un sujet psychologique, alors on en arrive à la formule : « *je sais mais je ne veux pas croire à la catastrophe* ».

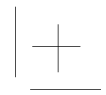
*
* *

Mon cher Jean-Pierre,

À mon tour, je voudrais te rendre hommage dans ce colloque magnifique que nous devons à Lucien. Comme pour beaucoup ici, le CREA a joué un rôle décisif dans ma vie car j'y ai retrouvé dans un cadre institutionnel, lorsque je l'ai rejoint comme chercheur associé en 1986, ce que j'avais trouvé dans les séminaires de Thom de l'IHES. De merveilleuses convergences m'ont beaucoup aidé et je te dois plus que tu ne l'imagines.

Je me suis dit que ce colloque d'hommage pourrait être une occasion rare d'essayer de préciser pourquoi autant de convergences scientifiques profondes peuvent néanmoins conduire à une certaine divergence entre un catastro-





phisme éclairé et un optimisme éclairé en ce qui concerne, au-delà de pratiques scientifiques communes, les fins de l'homme.

Convergences et divergences

- Auto-organisation et morphodynamique

Nos convergences scientifiques sont massives. On pourrait dire qu'elles se caractérisent par trois choses.

(I) La participation active à la révolution scientifique des théories et des modèles mathématiques des processus d'organisation et des dynamiques morphogénétiques et d'autorégulation dans les systèmes complexes.

Parallèlement au colloque de Cerisy de 1981 qui a fondé le CREA, certains aspects de ce changement de paradigme ont été traités ici-même, dans cette salle, lors du colloque que j'ai organisé en 1982 en hommage à René Thom.

(a) La remise en cause du déterminisme classique par les systèmes dynamiques qui sont mathématiquement (i.e. idéalement) déterministes tout en étant physiquement (i.e. concrètement) chaotiques et imprédictibles dans tous les sens pratiques du terme. Les oppositions classiques entre le hasard et la nécessité ou entre l'ordre et le chaos devenaient désormais obsolètes.

(b) La remise en cause du principe de continuité selon lequel les évolutions soumises à des lois doivent être continues, de petites causes produisant de petits effets. L'existence de bifurcations, de





catastrophes au sens mathématique, de phénomènes critiques au sens physique, prouve qu'il n'en est rien.

(c) La remise en cause du principe de différentiabilité selon lequel, aux discontinuités près, les évolutions sont différentiables. Il existe beaucoup de structures quasi « fractales » dans la nature, par exemple celle des fluides au voisinage d'un point critique (dans ce dernier cas une hiérarchie de fluctuations possédant la propriété d'auto-similarité rend impossible, par divergence des longueurs de corrélation, la distinction entre les niveaux respectivement microscopique et macroscopique).

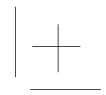
(d) La remise en cause du « dogme » du réductionnisme. Il existe de nombreuses situations où l'on sait mathématiser d'une part l'émergence bottom-up de structures macros à partir d'un grand nombre d'interactions micros et d'autre part leur immergence top-down. Les modèles de morphogenèse reposent sur ces idées : un réductionnisme causal est compatible avec l'émergence de niveaux de réalité descriptivement autonomes.²

Tout cela représente une part considérable des avancées scientifiques des années 1970-1980, et nous y avons participé en tant qu'acteurs.

(II) Mais il y a aussi l'immense chantier des applications aux sciences humaines : à la cognition (à la perception, au langage) et au social. Cela participait de ce vaste mouvement de *naturalisation* – et même de *physicalisation* – des sciences sociales auquel nous aurons contribué autant qu'il nous aura été possible.

² Cf. l'exposé de Vincent Descombes dans ce volume.





Dans ma petite intervention au Colloque du Cinquantenaire de Cerisy en 2002 sur les colloques scientifiques, j'ai insisté sur la convergence de ces derniers vers ce problème de base. Quand on y regarde de près, on constate en effet qu'au-delà de leurs spécificités sociologiques et des éventuels différends entre leurs protagonistes, ils concernent tous un transfert massif de méthodes et de modèles scientifiques techniques (venant des mathématiques, de l'informatique, de la physique ou de la biologie) vers des domaines considérés jusque-là comme impossibles à traiter, pour des *raisons de droit*, en termes de sciences naturelles, essentiellement à cause du problème de l'intentionnalité et du sens :

1. les théories des formes et des patterns émergeant dans les substrats matériels physiques et biologiques ;
2. la théorie des structures cognitives dans un sens plus abstrait que celui de forme : structures perceptives, Gestalts, structures linguistiques et sémiotiques (constituance, syntaxe) et leur implémentation neuronale ;
3. la philosophie de l'esprit et l'intentionnalité des états mentaux dans une optique relevant aussi bien de la phénoménologie que de la philosophie analytique ;
4. les dynamiques sociales auto-organisatrices, les structures émergeant dans des populations d'agents en interaction.

Ce qui est en jeu dans toutes ces théories est le projet d'une naturalisation opérationnelle des concepts philosophiques traditionnels de forme, de structure, d'organisation, d'institution symbolique et de sens, et cela dans le cadre de sciences naturelles élargies, et même en partie refondées, devenues à même de se réappropriier les dimensions de l'être qu'elles avaient dû exclure pour pouvoir se constituer lors de ladite coupure galiléenne. Il s'agit donc





de sciences naturelles susceptibles d'effectuer une question en retour sur la coupure épistémologique fondatrice des sciences modernes, et cela à partir des progrès de ces sciences elles-mêmes.

(III) Enfin, en relation avec ces progrès eux-mêmes – qui ont fait rupture sur bien des points avec l'image classique de la science – une autoréflexion proprement philosophique, « en temps réel » comme tu le dis si bien dans un article de *Futuribles* (2004) en parlant de « mise en réflexivité en temps réel du changement scientifique et technique ».

Nous avons ainsi travaillé à trois grands chantiers :

1. Une physique et une morphodynamique, avec de nouveaux outils théoriques fondamentaux, de l'auto-organisation et de la morphogenèse.

2. Une naturalisation scientifique « hard » du mental et de la cognition, du social et du sémiotique.

3. Une autoréflexion philosophique de cette naturalisation, considérée comme impossible pour des raisons de droit par de nombreux philosophes, comme Husserl par exemple.

Évidemment, dans ces trois domaines, il y avait quelques différences entre les acteurs. Mais je crois qu'avec le recul historique dont nous disposons aujourd'hui, on peut dire qu'il s'agissait de variantes d'un même paradigme.

(I) En ce qui concerne (1), tu étais plus axé avec Henri Atlan sur les phénomènes collectifs émergeant d'un grand nombre d'interactions entre unités élémentaires (le paradigme de la physique statistique). J'étais plus axé avec René Thom sur les problèmes de géométrie morphologique et de morphodynamique (le paradigme des systèmes dynamiques). Mais les liens très profonds existant entre





physique des phénomènes critiques, bifurcations des systèmes dynamiques et géométrie des singularités constituaient un solide socle commun.

(II) En ce qui concerne (2), tu t'es plus focalisé sur les applications « sociales » à l'économie et au choix rationnel ; je me suis plus focalisé sur les applications « cognitives » à la perception et à la sémiolinguistique. Mais ces deux aspects cognitif et socio-économique convergent, par exemple dans les bases cognitivistes des théories de l'ordre spontané « catalactique » à la Hayek.

(III) En ce qui concerne (3), tu as été plus inspiré par des auteurs comme René Girard, par la philosophie analytique, par la théorie de la justice de Rawls. J'ai été plus inspiré par Claude Lévi-Strauss et Julien Greimas, par la phénoménologie, par la philosophie transcendantale et les liens architectoniques entre raison théorique et raison pratique. Mais, là encore, ces références, au-delà de leurs différences, ont eu la même fonction dans l'économie générale de nos programmes de recherche.

- *La naturalisation de l'intentionnalité et les réseaux de neurones*

Un exemple particulièrement frappant de convergence concerne la possibilité de *naturaliser l'intentionnalité husserlienne* (donc une théorie non naïvement référentielle des contenus mentaux) à partir des outils des *dynamiques complexes des réseaux de neurones*. Tu en parles dans ton livre *Aux origines des Sciences cognitives* (1994), repris dans le chapitre XX de l'ouvrage *Naturalizing Phenomenology* que le groupe « Phénoménologie » du CREA a publié en 1999.³ Les

³ *Naturalizing Phenomenology: Issues in Contemporary Phenomenology and Cognitive Science*, (J. Petitot, F. J. Varela, J.-M. Roy, B. Pachoud, eds.), Stanford





théories représentationnistes symboliques ne peuvent pas rendre compte de l'intentionnalité car elles sont obligées de définir les contenus en termes linguistiques, en termes de référence des symboles à un monde transcendant et n'ont aucun moyen de fonder cette transcendance dans l'immanence des vécus. Tu commentes très bien (p. 708 de l'édition française) les tentatives, comme le « monisme anomal » non éliminativiste de Donald Davidson, pour tenir ensemble un réductionnisme causal (neuronal) et une autonomie des descriptions des différents niveaux (psychologique) : les classes et types d'événements mentaux ne sont pas identiques aux classes et types d'événements physiques (neuronaux) associés : il y a bien une « token identity » mais il n'y a pas de « type identity ». Le mental est causalement épiphénoménal mais également descriptivement autonome. Toutefois ce monisme reste en fait un dualisme des concepts. Une autre solution, plus profonde, est celle des systèmes dynamiques.

Comme tu le sais, j'ai pour ma part beaucoup travaillé dans ce domaine. L'histoire de ces modèles neuronaux est assez bien connue. On peut y distinguer quatre grandes périodes :

1. Les années 1940-1950 avec les fondateurs : John von Neumann, Norbert Wiener, Warren McCulloch, Walter Pitts, et les fameuses Conférences Macy que tu as étudiées.

2. À la fin des années 1960 et pendant les années 1970, la première période morphodynamique de René Thom et Christopher Zeeman.

3. Pendant les années 1980, la vague néo-connexionniste des « Parallel Distributed Processing ».

University Press, Stanford. Ed. française *Naturaliser la phénoménologie*, CNRS Editions, Paris, 2002.





4. Pendant les années 1990, la synthèse entre les modèles connexionnistes et les modèles morphodynamiques. Comme y a fortement insisté Tim van Gelder, l'éditeur avec Bob Port de l'ouvrage de référence *Mind as Motion. Explorations in the Dynamics of Cognition* :⁴

« If connectionism was the most dramatic theoretical revolution of the 1980s, it appears that dynamics is the connectionism of the 1990s ».

C'est Christopher Zeeman qui introduisit l'approche dynamique des relations entre neurologie et psychologie. Dans son article fondateur de 1965 *Topology of the Brain*,⁵ il introduisit l'idée que l'activité cérébrale devait être modélisée par des systèmes dynamiques $X_{\mathcal{N}}$ sur des espaces de configuration de très grande dimension $M = I^N$, où $I = [0,1]$ est le domaine d'activité d'un neurone et N le nombre des neurones de la population considérée, et où le flot $X_{\mathcal{N}}$ est une dynamique interne au réseau qui dépend de paramètres de contrôle externes, micro paramètres comme les poids synaptiques et macro paramètres comportementaux ou psychologiques. On identifie alors :

(I) les états mentaux de niveau psychologique (et non pas de niveau neuronal) aux attracteurs des flots $X_{\mathcal{N}}$,

(II) le contenu des états mentaux à la structure topologique des attracteurs,

(III) le flux temporel de la conscience à une évolution temporelle « lente » (psychologique) des dynamiques neuronales internes « rapides » $X_{\mathcal{N}}$.

⁴ MIT Press, Cambridge MA, 1995.

⁵ Repris dans Zeeman, C., *Catastrophe Theory: Selected Papers 1972-1977*, Addison-Wesley, Redwood City, 1977.





Zeeman a très bien expliqué son fonctionnalisme dynamique *mésoscopique* dans son article de 1976 *Brain modelling* :⁶

« What is needed for the brain is a medium-scale theory [on dirait aujourd'hui meso-scale]. (...) The small-scale theory is neurology. Meanwhile the large-scale theory is psychology. It is difficult to bridge the gap between large and small without some medium-scale link. Of course the static structure of the medium-scale is fairly well understood, and is described by the anatomy of the main organs and main pathways in the brain. (...) But what is strikingly absent is any well developed theory of the dynamic behaviour of the medium-scale... »

Lorsqu'à la fin des années 1960, René Thom et Christopher Zeeman introduisirent cette thèse selon laquelle c'était l'approche qualitative des dynamiques neurales qui devait fonder l'analyse des processus mentaux, cette affirmation fut accueillie avec réserve. Depuis, le développement des théories dynamiques et des technologies informatiques des réseaux neuro-mimétiques ont confirmé cette idée au-delà de tout ce qu'on aurait pu imaginer.

Dans ton article, tu insistes sur le fait que les attracteurs sont les « interprétations » *endogènes* que le système donne des inputs:

« le *contenu* de sens [d'un événement, d'un input] est le comportement propre ou attracteur qui en résulte ».

Il y a « auto-transcendance », transcendance dans l'immanence, émergence de contenus à partir de l'immanence (i.e. de la dynamique interne du réseau) et le réseau est un modèle possible d'intentionnalité (et tu cites à ce propos

⁶ Repris dans Zeeman, C., *Catastrophe Theory: Selected Papers 1972-1977*, Addison-Wesley, Redwood City, 1977.





Henri Atlan, Francisco Varela et moi-même). D'où un lien fondamental entre morphodynamique et phénoménologie.

J'aimerais d'ailleurs faire ici une remarque un peu plus technique à propos du débat que tu évoques entre symbolique et connexionnisme. Dans un texte de 1989, « Why connectionism is such a good thing ? », ⁷ j'ai répondu aux critiques de Jerry Fodor et Zenon Pylyshyn contre Paul Smolensky. ⁸ Le problème porte sur l'architecture des états et des processus représentationnels, le connexionnisme devant fournir une théorie de l'architecture cognitive, i.e. des processus qui opèrent sur les états représentationnels de l'organisme. Or pour cela il faut une structure en constituants, d'où l'hypothèse fodorienne d'un « language of thought » grâce auquel « representational states have combinatorial syntactic and semantic structure ». Une telle structure interne est nécessaire pour que les représentations mentales puissent manifester (I) de la productivité et de la générativité, (II) de la systématité, (III) de la compositionnalité, (IV) de la cohérence inférentielle.

L'argument est sérieux et définit un challenge pour le connexionnisme. Il faut des structures où des rôles sémantiques et des relations actantielles sont, comme l'affirment Fodor et Pylyshyn, « in construction with each other ». Ces rôles sémantiques sont « classically defined with respect to the geometry of constituent-structure trees » et tout le problème est d'en trouver l'équivalent dans les modèles morphodynamiques. Si l'on interprète les actants d'un processus par des attracteurs comment doit-on alors

⁷ Why Connectionism is Such a Good Thing. A criticism of Fodor's and Pylyshyn's criticism of Smolensky, *Philosophica*, 47, 1 (1991) 49-79.

⁸ Fodor, J., Pylyshyn, Z., Connectionism and cognitive architecture: a critical analysis, *Cognition*, 28, 1-2 (1988) 3-71.





interpréter leurs relations actantielles, comment élaborer une syntaxe d'attracteurs ? On peut montrer que cela est possible en utilisant les ressources de la théorie des bifurcations. Bref, une approche morphodynamique de contenus mentaux dotés de constituance et d'intentionnalité est possible.⁹

- *Le refus idéologique de la naturalisation du social*

Je vais aborder dans ma seconde partie un sujet apparemment tout différent mais pourtant complémentaire. Les recherches que je viens d'évoquer conduisent à un mouvement de naturalisation de l'esprit dont les retombées techno-scientifiques sont d'ores et déjà considérables. Mais un tel progrès ne s'est pas réalisé en sciences sociales. Pourquoi ? Pourquoi, alors que le projet de naturalisation de l'esprit, de la conscience, de l'intentionnalité et du sens à travers les neurosciences cognitives est quasiment unanimement accepté par les scientifiques et a débouché sur des technologies et des ingénieries cognitives qui ont balayé tous les préjugés, pourquoi le projet de naturalisation du social et l'idée de technologies sociales rencontrent-ils de telles réserves, et cela non pas chez quelques obscurantistes attardés, mais chez la plupart des scientifiques eux-mêmes ? Il y a là un profond paradoxe de la Raison. Le mouvement de fond international dans lequel s'inscrivait le programme de recherche fondateur du CREA « l'auto-organisation : du physique au politique » a

⁹ Les 27-28 Mai 1991 et 28-30 juin 1992 le CREA a organisé à l'Abbaye de Royaumont avec Daniel Andler, Elie Bienenstock et Bernard Laks un double *Interdisciplinary Workshop on Compositionality in Cognition and Neural Networks*.





en grande partie réussi sur le plan *théorique*. Mais, du moins en France, sa réussite théorique n'a eu d'égal que son échec *pratique* puisque non seulement les politiques n'en ont tenu aucun compte mais les scientifiques eux-mêmes ne veulent pas que les politiques en tiennent compte. Pourquoi donc la science peut-elle démissionner à ce point devant les sacralisations du social ?

La « catallaxisation » ou la métabolisation sociale des sciences

- Les révolutions scientifiques et leur coût symbolique

C'est vraiment l'une des choses qui me préoccupent le plus aujourd'hui. Toutes les sciences authentiques ayant entraîné un authentique progrès dans les connaissances ont déclenché de par leurs applications des conséquences techniques, industrielles et économiques fondamentales, de grande ampleur et globales. Pour utiliser un peu métaphoriquement les sciences mêmes dont je parlais plus haut, ces applications ont fonctionné comme autant de phénomènes critiques dans l'évolution historique et culturelle de l'humanité. Il s'agit avec elles de *reconfigurations* successives des conceptualités théoriques, des technologies, des ingénieries, des « génies », des processus de production de richesse. Il s'agit de production de nouveaux mondes, de nouveaux âges. En chacun de leurs moments critiques, les techno-sciences sont profondément engagées, situées, dans leurs contextes institutionnels, politiques, économiques, industriels, militaires, culturels et, réciproquement, agissent de façon cruciale sur les sociétés modernes qu'elles





reconfigurent et déterminent à tous les niveaux d'activité et de pouvoir.

Il y a là ce que l'on pourrait appeler une « métabolisation sociale » des avancées scientifiques que, si j'osais le néologisme, j'appellerais volontiers une *catallaxisation* des sciences car c'est la *catallaxie* au sens de Hayek – l'ordre complexe spontané des sociétés ouvertes auto-organisées – qui s'y trouve profondément transfigurée. Cette universalisation concrète (concrétisant l'universalité abstraite de la science au moyen d'échanges et de marchés globaux) réalise historiquement la science.

Le point sur lequel je voudrais insister est que ces métabolisations sociales et « catallaxisations » produisent toujours des traumatismes spirituels car elles détruisent des croyances qui sont de nature religieuse, même si leurs contenus ne sont pas explicitement religieux. La métabolisation sociale d'une naturalisation désacralise (« désenchante » disait Weber) des pans entiers de réalité.

Grâce aux spécialistes de la coupure galiléenne (Alexandre Koyré, Ludovico Geymonat, Thomas Kuhn, etc.), on connaît le prix symbolique immense qu'il a fallu payer pour socialiser l'explication du cosmos inaugurée par la mécanique classique. Le conflit entre les droits de la raison théorético-expérimentale et l'autorité des dogmes religieux qui conduisit à la condamnation du 21-22 juin 1633 provenait, on le sait, du fait que la nouvelle mécanique déniait à l'Écriture Sainte tout pouvoir de juridiction sur la réalité physique. La révolution galiléenne détruit l'image du cosmos. Elle archaïse définitivement tous les édifices métaphysiques onto-théologiques mixant subtilement l'hylémorphisme aristotélicien, la réinterprétation religieuse des formes substantielles, le néo-platonisme, la cosmologie





ptolémaïque, l'astrobiologie, etc. Elle disjoint la mathématisation des phénomènes physiques de la Révélation et de l'histoire du salut. Ce faisant elle détruit une légitimité tout en ouvrant un monde. À partir d'elle, l'homme ne peut plus habiter symboliquement le cosmos, mais il le maîtrise.

Le traumatisme spirituel était d'autant plus grand qu'il concernait aussi l'expérience phénoménologique du monde vécu et l'insertion des sujets dans l'ordre communicationnel du social. On comprend dès lors que certains, conscients (comme l'étaient Urbain VIII, Bellarmin et d'autres cardinaux de la Curie romaine) de ce qu'il s'agissait d'une mutation de l'ordre des choses et de la destruction d'une légitimité, s'opposèrent à ce qu'ils croyaient être une réification des valeurs pour préserver ce qu'ils croyaient être une façon plus authentique d'être au monde.

Pour la biologie au XIXe siècle, il aura fallu abattre d'une part les religions vitalistes qui faisaient obstacle au développement de la biochimie (qui conduira à la biologie moléculaire) et d'autre part les créationnismes qui faisaient obstacle au darwinisme (et qui sont aujourd'hui encore vivaces). Pour le mental et les neurosciences cognitives, nous sommes nous-mêmes acteurs dans le combat contre les divers spiritualismes. Les technologies neuromimétiques, les systèmes hybrides (neurones artificiels et biologiques), la neuro-robotique, etc. détruisent les métaphysiques spéculatives du sens.

Toi-même, tu participes pleinement à l'autoréflexion philosophique en temps réel sur la révolution des NBIC, c'est-à-dire sur la convergence des nanotechnologies, des biotechnologies, des sciences de l'information et des sciences cognitives. Les NBIC sont un parfait exemple de métabolisation sociale et de « catallaxisation », précisément





celles de toutes les avancées scientifiques auxquelles nous avons participé. La révolution technologique, le redéploiement capitaliste, les changements de comportements s'opèrent sous nos yeux. Et la religion que cela fait voler en éclats est celle de la spiritualisation de l'organisation, de la complexité et de la sémiose.

Mais ces désacralisations ont un coût symbolique considérable et exigent par là même une grande vigilance éthique et un grand sens des responsabilités.

- *L'échec sociologique de la mathématique et de la physique sociales*

Dans ton article de 2004 dans *Futuribles*, tu parles de l'ingénierie moléculaire, des applications des fullerènes (atomes de carbone sur des nanosphères) se composant en nanotubes, de la computation moléculaire, de l'enrichissement de l'ADN par de nouvelles bases, des globules rouges artificiels, etc., et tu insistes sur les impacts non seulement sur les scientifiques mais aussi sur les ingénieurs, les industriels, les politiques, les militaires. Tu insistes sur la légitimation rhétorique de ces développements par de grands discours sur le bonheur et tu dénonces à juste titre cette rhétorique des « grandes utopies pour l'humanité », i.e. la justification par le recours aux « fins de l'homme ». On trouve dans le projet des NBIC l'idée « d'améliorer l'humain non par éducation et réformes sociopolitiques mais par amélioration technogénétique » et, face à cette possibilité, tu affirmes que

« la question de la responsabilité de la science est devenue beaucoup trop grave pour qu'on laisse le soin d'en débattre aux seuls scientifiques ».





C'est un tel souci que j'aimerais préciser. Aujourd'hui, une certaine peur par rapport aux risques fait que l'éthique scientifique s'inscrit en effet sur un arrière-fond antiscientifique qui a des causes profondes liées au fait que lorsqu'on pénètre dans la sphère du *sociopolitique*. Alors qu'en ce qui concerne les sciences biologiques et cognitives, il s'agit de réguler éthiquement des progrès massifs, dans le cas des sciences sociales il s'agit au contraire de délégitimer les progrès eux-mêmes. Dans la sphère sociopolitique tout change dans le rapport au progrès et une sacralisation massive reprend le pouvoir contre la rationalité, y compris, répétons-le, chez la plupart des scientifiques. Et il existe pourtant, répétons-le, de nombreuses avancées scientifiques fondamentales dans tous ces domaines, et le CREA y participe activement depuis le début avec son programme « l'auto-organisation : du physique au politique » : les théories du mimétisme, le métamimétisme et la formation endogène des préférences individuelles, les théories du choix rationnel, les jeux évolutionnistes, les réseaux sociaux et la diffusion dans des graphes « petit monde », la physique statistique de ces réseaux sociaux avec leurs exposants critiques et leurs lois d'échelle, la cognition sociale et les systèmes adaptatifs complexes, l'intelligence collective, les structures émergentes dans les sociétés d'agents élémentaires, l'économie cognitive, la rationalité des actions dans un environnement complexe avec information incomplète, la rationalité limitée et les dynamiques d'apprentissage (individu) et de co-évolution (société), la théorie des jeux évolutionniste, etc.

Or à quoi ce savoir sert-il ? En définitive *à rien*, puisque qu'il ne sort pas des laboratoires et des instituts de





recherche. La métabolisation sociale – la « catallaxisation » – des modèles sociopolitiques *ne s'effectue pas*. Pour utiliser des concepts habermassiens, c'est comme si l'on passait brutalement, catastrophiquement, oserais-je dire, de l'ordre de la raison théorique et instrumentale à l'ordre de la raison communicationnelle et éthique. La dimension religieuse, le « résidu » religieux aurait dit Pareto, qui s'oppose aux applications des théories et des modèles est ici celle du politique au sens des philosophies de l'action politique. La conception « citoyenne » et militante du politique est devenue le dernier bastion du religieux et l'obstacle majeur au développement de toute sociopolitique scientifique.

- *Sciences sociales naturalisées (Popper) ou sociologie critique (Adorno) : un débat toujours actuel*

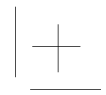
En fait, la difficulté que nous affrontons ici est celle de ce que Popper appelait *l'historicisme* dans *Misère de l'historicisme* (1938).¹⁰ Les philosophes du politique posent qu'il existe des "lois" d'évolution de l'histoire humaine, un sens de l'histoire, et donc que des prophéties politiques sont possibles. Dans notre cas, il s'agirait de lois catastrophistes et de prophéties apocalyptiques.

Popper a déconstruit ce mythe et à fait justice de ces croyances téléologiques en arguant que les développements *imprévisibles* de la science rendent toute prophétie impossible.¹¹ On peut évoquer ici à ce propos le débat sur la rationalité des sciences sociales l'ayant opposé à Theodor

¹⁰ Popper, K.R., *The Poverty of Historicism*, Routledge and Kegan Paul, London, 1991. Trad. fr. *Misère de l'historicisme*, Plon, Paris, 1956 et Presses Pocket, 1988.

¹¹ Cf. l'exposé d'Alain Boyer dans ce volume.





Adorno en 1961.¹² Fidèle à son rationalisme critique, Popper défendait le principe de l'unité méthodologique des sciences et donc la thèse que la sociologie devait adopter la méthodologie de toutes les autres sciences et déboucher sur des technologies et des ingénieries sociales rationnelles. Adorno défendait au contraire la thèse que la sociologie devait être *critique* et qu'une sociologie critique devait être engagée dans une critique de la société au nom de la justice et du sens. Et pour lui, la critique de la société devait se faire à partir d'une conception holistique, historiciste (téléologique) et normative de ce que *devrait* être une société dépassant ses contradictions dialectiques. D'où une critique des sciences et des techniques en tant que positivistes, instrumentales, réductrices et réifiantes. Popper a bien souligné que de telles critiques de la rationalité reposent sur un positivisme moral juridique. Il s'agissait pour lui d'un exemple typique de ce qu'il dénonçait comme « misère de l'historicisme », un exemple de holisme pour lequel *la force politique future s'identifie contrefactuellement au droit moral présent*. L'histoire possédant un sens, autrement dit une *finalité intentionnelle*, son *anticipation devient normative pour l'action présente*. Parce qu'il est téléologique, le futur détermine rétrodictivement et prescriptivement le présent.

Même s'ils n'ont pas lu Adorno, nombre de scientifiques sont spontanément, en tant que militants et au nom de valeurs d'engagement, de justice et de morale, adorniens plutôt que popperiens. Dès qu'il s'agit de « catallaxiser » nos connaissances scientifiques sur le sociopolitique, i.e.

¹² *Der Positivismusstreit in der deutschen Soziologie*, H. Maus et F. Fürstenberg, Neuwied-Berlin, 1970. Trad. angl. *The Positivist Dispute in German Sociology*, Heinemann, London, 1976.





de métaboliser socialement de véritables sciences sociales, ils abandonnent le combat de la rationalité scientifique pour devenir « citoyens », c'est-à-dire des prosélytes d'une sociologie critique. C'est avec leur accord, et souvent sous leur égide, que le socio-politique fonctionne encore comme la théologie sociale d'une nouvelle économie du salut. Et visiblement l'expérience empirique n'a aucun effet sur cette sacralisation du politique : l'effondrement de tous les régimes révolutionnaires dans la terreur, l'horreur et la misère n'y font absolument rien.

Notre relation au socio-politique rappelle sur bien des points le rapport qu'entretenaient avec le corps et le cosmos les époques dominées par les dogmatismes métaphysiques et religieux. Les interprétations y sont saturées de projections imaginaires narrativisées en grands récits, de significations symboliques moralisées, de réalités supposées être efficaces bien que non causales. On croit que le politique a le pouvoir, au moyen de son efficacité symbolique, de discours utopistes et de manifestations de rue, de résoudre des problèmes sociaux et économiques, alors qu'il ne le peut guère plus que des prières et des processions religieuses contre des épidémies.

En tant que popperien, hayekien et aronien, j'essaye de développer des sciences *naturelles* du social qui puissent s'appliquer aux nations sur une grande échelle et je suis donc préoccupé par la façon dont le surinvestissement imaginaire du politique a transformé l'immanence sociale en une auto-transcendance qui s'est approprié les dépouilles des autres transcendants pratiques, voudrait s'approprié également aujourd'hui la transcendance objective des sciences et a fait du social non pas le lieu d'un programme techno-scientifique rationaliste et humaniste





mais, bien au contraire, le lieu d'une nouvelle synthèse onto-théologique entre la raison théorique et la raison pratique dans le cadre d'une nouvelle économie du salut. Je pense qu'il faut être athée en politique et réduire cette dernière – c'est un impératif catégorique – à la bonne gestion des affaires publiques (le « Bon Gouvernement » de la fresque d'Ambrogio Lorenzetti dans le Museo Civico de Sienne). Or l'utilisation éclairée des techno-sciences, modèles et ingénieries sociales fait partie intégrante de la bonne gestion.

- *Les sciences diagnostic contre les sciences appliquées : l'exemple du climat*

Nous rencontrons ici un dilemme, en fait une antinomie de la raison pratique. Le rôle éthique et civique de la science a toujours été de dénoncer les séductions de l'imaginaire qui censurent les causes réelles des phénomènes pour y substituer des interprétations narratives. Il a toujours été de « désenchanter » le réel pour le réenchanter par l'explication, d'arrêter de « raconter des histoires », et, logos contre mythos, de remplacer les grands récits par des progrès effectifs dans la maîtrise des réalités. Pourquoi donc n'est-ce pas le cas pour les sciences sociales ?

Que dirions-nous si, pour les sciences du vivant, il y avait d'un côté, pour la connaissance biologique, les laboratoires de biologie moléculaire, les Instituts Pasteur, etc., et d'un autre côté, pour la médecine, la santé et l'hygiène, des prières collectives propitiatoires, des processions et autres rites expiatoires. Je pense que beaucoup vivraient cela comme une inacceptable ingérence obscurantiste des pouvoirs « moraux ». Nous sommes tous favorables à la





« catallaxisation » de la biologie moléculaire en médecine publique à travers la pharmacologie, les thérapies géniques et d'autres technologies médicales. Encore une fois, pourquoi donc n'est-ce pas le cas pour les sciences sociales ?

Pour le socio-politique, tout le monde semble accepter – et même prôner – l'inverse, à savoir ce qu'on pourrait appeler une science « cordonnière » : *scientifiques, pas plus haut que le diagnostic !* Vous faites le diagnostic et ensuite politiques, ecclésiastiques, faiseurs d'opinions, médias, chanteurs, artistes, peuples, etc. résolvent le problème « éthiquement » par l'imposition d'un ordre moral visant à changer les comportements.

Un exemple actuel de science « cordonnière » devant se borner au diagnostic, ne pas intervenir par « catallaxisation » et se faire relayer par un autre discours pour le côté pratique, est celui du *climat*. Un nombre considérable de scientifiques dans les domaines les plus variés des sciences de la terre ont coordonné leurs efforts pour arriver à un diagnostic sûr et précis sur les risques climatiques. Tu fais partie du GIEC (Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Évolution du Climat) qui a accompli dans ce domaine un travail magnifique.¹³ Mais quand il s'agit de penser à des *solutions*, on change complètement de registre et l'on passe à celui de la mise en place d'un ordre moral piloté par certains politiques, des contestataires antimondialistes, des ecowarriors, des « stars » et l'ensemble des médias (genre la chaîne de concerts *Life Earth* organisés par Al Gore). Bref, d'un côté la science pour les diagnostics et de l'autre l'éco-religion médiatique pour les solutions.

¹³ Le GIEC a reçu le prix Nobel pour la paix le 12 octobre 2007 avec Al Gore.





Un article du Sunday Telegraph du 11 mai 2007 faisait état des menaces de mort reçues par des spécialistes de climatologie (Timothy Ball de l'Université de Winnipeg, Myles Allen d'Oxford, Richard Lindzen du MIT) dénoncés comme négationnistes par les écologistes qui instrumentalisent la question. Ils disent eux-mêmes que « the theory of man-made global warming had become a “religion” ».

Il me semble pourtant que la seule réponse scientifique serait celle d'une *géo-ingénierie* climatique globale, c'est-à-dire « de la mise en œuvre de technologies déployées à l'échelle de la planète et visant à la refroidir ». Par exemple Paul Crutzen du Max Planck, l'un des plus importants spécialistes mondiaux de la chimie atmosphérique et de la climatologie, Prix Nobel 1995 de chimie pour ses travaux sur le trou d'ozone, a récemment mis au point de façon détaillée un tel projet. Dans un article technique contenant des évaluations quantitatives précises, *Albedo enhancement by stratospheric sulfur injections: a contribution to resolve a policy dilemma*¹⁴, il explique le dilemme. Le SO₂ de l'atmosphère (la troposphère) agit contre le CO₂ et les gaz à effet de serre. Mais il crée des pluies acides dommageables sur le plan sanitaire et écologique. D'où des politiques de réduction des émissions du SO₂, ce qui accentue le réchauffement global. Pour s'en sortir il faudrait réduire de 60 à 80% les émissions. Une telle régulation étant impossible politiquement, il devient nécessaire de se donner des moyens radicaux

« of artificially enhancing earth's albedo and thereby cooling climate by adding sunlight reflecting aerosol in the stratosphere. »

¹⁴ *Climate Change*, 2006.





Il s'agit de ce que Crutzen appelle « an escape route ». L'idée est d'injecter dans la stratosphère (à environ 16 km) (et non pas dans la troposphère de façon à éviter toute contribution aux pluies acides) des gaz non toxiques, insolubles dans l'eau et non réactifs qui se transforment photochimiquement en sulfures de façon à augmenter pour quelques années de façon réversible l'albédo de la terre (i.e. le rapport des radiations lumineuses réfléchies sur les radiations incidentes ; il est d'environ 30% en moyenne pour la Terre). Cela revient à reproduire artificiellement les effets d'une éruption volcanique : celle du Krakatoa a fait baisser la température de 2° et celle du Mont Pinebo en 1991 de 0.5°. L'évaluation étant de quelques centaines de milliers de tonnes, il suffirait de construire une flotte de ballons stratosphériques. Cela reviendrait à environ 25 milliards de \$ (deux fois le paquet fiscal de la France ; Google pèse 60 milliards et les dépenses militaires 1.000 milliards).¹⁵ Par rapport à des protocoles de type Kyoto qui visent une régulation socio-morale au moyen d'un contrôle capillaire des comportements exercé par des myriades d'agences, d'organisations et d'associations, il s'agirait plutôt d'un projet Manhattan ou d'un projet Apollo d'ingénierie climatique.

D'autres techniques sont envisageables : par exemple piéger le CO₂ par une augmentation du plancton océanique. Mais ces solutions rationnelles sont rejetées *a priori*. Comme le dit Stéphane Foucart dans *Le Monde* du 20 février 2007,

« la géo-ingénierie climatique fait horreur à une grande part de la communauté scientifique ».

¹⁵ 30 fois moins que le soutien aux banques américaines lors de la crise de l'automne 2008.





Et il ajoute, en amalgamant un projet techno-scientifique avec une dénégation de preuves, que le fait que l'on puisse être « animé par la conviction que l'homme peut influencer [...] sur le climat » est aussi dangereux que le « négationnisme » envers le réchauffement. On applique alors le *principe de précaution* pour délégitimer *a priori* tout remède scientifique : les effets collatéraux d'une géo-ingénierie climatique sont insuffisamment connus et il faut donc ne rien faire. La seule solution est d'imposer un changement des comportements mais, surtout, et c'est évidemment le but sociopolitique visé, un « profond changement dans les modes de production ». Comme le dit encore Foucard,

« la prochaine bataille du climat sera celle de savoir si, oui ou non, *il faut tenter d'intervenir* sur la machine climatique. Ce sera, en somme, celle de l'arrogance contre l'humilité ».

D'où la promotion, par certains scientifiques eux-mêmes, d'une abdication de leur mission, qui serait de rechercher des solutions techniques globales, et la justification d'un contrôle politique qui, très vite, en arrivera à instituer des commissaires du peuple chargés de l'éco-citoyenneté. On a là un exemple de ce que Claude Allègre appelle un « catastrophisme technophobe » (très loin de ton « catastrophisme éclairé ») qui, relayé par un « journalisme d'épouvante », en arrive à la conclusion que *la science aboutit à un diagnostic face auquel la science ne doit surtout pas tenter d'intervenir* afin de passer au contraire le relais aux consciences morales. La science étant l'auteur des catastrophes, on ne saurait faire appel à elle pour résoudre ses propres erreurs.

Je pense qu'il y a là un dangereux sophisme, car il y a toute chance que les sciences qui ont réussi le tour de





force d'établir un diagnostic pour un tel phénomène soient également à même de trouver des solutions. Paul Crutzen en est un parfait exemple. On dira qu'il s'agit là d'une fuite en avant. Mais c'est l'essence de toute évolution que de s'inscrire dans une telle temporalité. Les techno-sciences sont là pour relever des *défis*, y compris ceux provenant de leur propre « catallaxisation ». En plus du climat, un autre défi est celui de l'épuisement des ressources fossiles, mais là encore les réponses peuvent être technoscientifiques et non pas « morales » : la fusion nucléaire (ITER), les usines marée-motrices sur les courants océaniques, les centrales solaires au Sud de la Méditerranée, le projet de canal déversant la Méditerranée ou la Mer Rouge dans la Mer Morte située 400m en contrebas, etc.

- *Le refus de socialiser son savoir sur le social*

Je reviens maintenant du climat aux sciences sociales. L'idée d'une socio-ingénierie fait encore plus horreur que celle d'une géo-ingénierie. Pour les sciences sociales (en dehors des sciences économiques et financières), il y a consensus pour qu'elles soient limitées à n'être que des sciences purement théoriques de diagnostic, et surtout *non appliquées*.

D'où une contradiction entre le savoir et l'agir. Ce paradoxe est assez analogue à celui que tu dénonces : « je sais mais je ne crois pas ». Ici la formule serait plutôt « je sais, mais je préfère agir à l'inverse de ce que je sais ». C'est une variante de la fameuse boutade « je préfère avoir tort avec Sartre que raison avec Aron » qui a justifié tant de barbaries. Je refuse de déterminer mes maximes d'action à partir de la connaissance scientifique dont je dispose.





Je *connais* (du moins partiellement) la situation (sciences diagnostic). Je sais ce qu'il faudrait faire (l'équivalent de Crutzen pour le climat). Mais je choisis d'agir à partir de maximes d'action de nature différente. Autrement dit, *je refuse la socialisation de mon savoir sur le social*. De même que je sais qu'une géo-ingénierie climatique globale est possible tout en la refusant, je sais que des technologies sociales sont possibles mais je les refuse parce que je crains qu'elles ne mettent en cause des commandements d'humanité.

Pour ne prendre que quelques exemples simples, je sais que dans les jeux évolutionnistes la stratégie du donnant-donnant (TFT pour « tit for tat ») est excellente, que les stratégies coopératives, réactives aux trahisons, pardonnant rapidement et simples (sans ruse) possèdent une forte supériorité. Je sais que la stratégie TFT est fragile car, même si elle est collectivement stable au début, dans la mesure où des mutants « gentils » (i.e. toujours coopérateurs) dans un environnement TFT ont le même comportement que des TFT, cette société TFT peut devenir sans s'en rendre compte une société de « gentils » coopérateurs et devenir alors évolutionnairement instable car des mutants « méchants » (défecteurs) peuvent la déstabiliser.¹⁶ Je sais aussi que de nombreux systèmes complexes (écosystèmes, réseaux métaboliques et immunologiques, système nerveux, réseaux techniques, réseaux

¹⁶ Cf. par exemple Axelrod, R., *The Complexity of Cooperation: Agent-Based Models of Competition and Collaboration*, Princeton University Press, 1997 ; Poundstone W., *Prisoners Dilemma*, Oxford University Press, 1993 ; Samuelson L., *Evolutionary Games and Equilibrium Selection*, MIT Press, Cambridge MA, 1997 ; Weibull J., *Evolutionary Game Theory*, MIT Press, Cambridge MA, 1996. Cf. aussi Petitot, J., Modèles formels de la 'main invisible' : de Hayek à la théorie des jeux évolutionniste, *Histoire du libéralisme en Europe*, Presses Universitaires de France, Paris, 1095-1114, 2006.





sociaux, internet, réseaux d'influence, réseaux d'affaire, marchés, citations scientifiques, etc.) ont des connectivités de type « petits mondes », des lois de puissance et des invariances d'échelle, des rétroactions positives, des événements rares de grande ampleur relevant de statistiques non gaussiennes (kurtosis ou « fat tail »), et à cause de cela ont *une stabilité structurelle fragile et vulnérable*, etc.

Je sais quantité d'autres choses, grâce aux spécialistes, mais je refuse, en tant qu'agent social, que citoyen, d'utiliser ces connaissances.

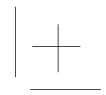
- *Le contrôle éthico-politique de la rationalité scientifique*

Bref, la *sacralisation* « citoyenne » du politique comme économie du salut fait obstacle à la *naturalisation* du social. Qui plus est, elle sert de base aux critiques engagées de la science. On en avait parlé à l'ENS lorsque Monique Canto m'avait invité en 2004 ainsi qu'à la Fondation Gulbenkian de Lisbonne lors du dernier colloque organisé l'année dernière par notre ami Fernando Gil.¹⁷

Le contrôle éthico-politique de la rationalité scientifique ambitionne de modifier les pouvoirs constitués classiques (politiques, parlementaires, juridiques, administratifs) et leurs procédures afin de replacer la société civile au centre des prises de décision et de permettre aux « citoyens » de décider à travers leurs relais associatifs. On peut citer par exemple *Democracy and Technology* de Richard Sclove, le fondateur du *Loka Institute* qui vise une « participatory technology » et un « alternative social order » et, en

¹⁷ Fernando Gil est décédé le 19 mars 2006 avant la tenue du colloque.





France, l'*Observatoire citoyen des choix scientifiques*, la *Fondation des sciences citoyennes* (Jacques Testart) dont le propos est de

« fonder un nouveau pacte social entre science et société, œuvrer à une réappropriation citoyenne et démocratique de la science et de la technique afin de les mettre au service du bien commun ».

Comme « la dimension humaine (et notamment culturelle) l'emporte sur la dimension économique » d'après la CFDD (Commission Française du Développement Durable), le principe de précaution doit être radicalisé et appliqué « jusqu'aux problèmes de société qu'induisent les innovations technologiques ». Les citoyens doivent briser l'hégémonie des experts et reprendre le contrôle. Les rapports d'experts conduisent selon la CFDD

« à une sous-estimation de la fonction démocratique du débat public et à une surestimation du rôle et du statut de l'expertise scientifique. »

Il faut donc placer

« le centre d'évaluation au sein de la société civile »

et constituer

« un Comité Consultatif pour l'Évaluation des Technologies, composé de citoyens volontaires parmi ceux tirés au sort. »

Cet appel aux jurys populaires renforce le diagnostic que portait déjà Gilbert Simondon sur la méconnaissance culturelle et politique profonde du rôle des technosciences dans les sociétés modernes. Dans son ouvrage de référence *Du mode d'existence des objets techniques*¹⁸, Gilbert Simondon explique pourquoi l'opposition entre culture et

¹⁸ Simondon, G., *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier-Montaigne, Paris, 1958.





technique est « fausse et privée de fondement » et pourquoi l'incompréhension philosophique de la valeur culturelle supérieure intrinsèque des techno-sciences est « la cause majeure d'aliénation dans le monde contemporain ». Elle crée en effet une « distorsion fondamentale ». L'incompréhension de l'intelligibilité fonctionnelle des techniques, la peur d'une surpuissance, d'une hégémonie, d'une omnipotence du rationnel conduit à un divorce complet entre l'innovation et les valeurs et à un rapport irrationnel à la rationalité moderne ¹⁹.

Ce qui me fait souci est ce *découplage* de plus en plus poussé entre l'universalité abstraite de la science et son universalisation concrète (sa « catallaxisation ») métapolitique et métaculturelle à travers des technostructures et des économies globales. Tu évoques ce découplage au début de ton « Introduction au catastrophisme éclairé » (dans *La peur* ²⁰) sous la forme de ce que tu appelles une « contradiction rédhibitoire » du sujet scientifique. L'universalisation géographique et historique de la science se heurte à des obstacles insurmontables. Par conséquent, soit le monde occidental développé *s'isole*, soit « il change sa façon de s'universaliser ». Peut-être, mais alors il faut s'interroger sur ce qui est universalisable. Pour ma part, je suis convaincu qu'il n'y a qu'une seule alternative. Si ce n'est pas la science qui s'universalise en transformant en profondeur les cultures et leurs traits anthropologiques, ce seront alors ces résidus anthropologiques qui domineront, autrement dit, d'une façon ou d'une autre le religieux.

¹⁹ Cf. Petitot, J., Elogio della modernità. Il reincanto technico-scientifico del mondo nel pensiero di Gilbert Simondon, *Realismo, Illuminismo ed Ermeneutica* (F. Minazzi, D. Ria, eds.), Franco Angeli, Milano, 89-107, 2004.

²⁰ Faculté St Louis, Bruxelles, 2006.





Débat sur le « catastrophisme »

À partir de ces considérations, je reviens sur le débat concernant le catastrophisme éclairé que tu as si bien défendu.

- *Le principe de précaution et la responsabilité morale contrefactuelle*

Je suis pleinement d'accord avec toi sur la critique du principe de précaution. Si on ne le radicalise pas, il ne concerne que des risques en situation d'incertitude scientifique. C'est sans conteste plus compliqué que des risques pour lesquels il existe des probabilités objectives puisqu'il s'agit de risques où les probabilités sont subjectives, une probabilité inconnue étant elle-même soumise à une probabilité. Mais bien que d'ordre supérieur, ces risques sont très différents des catastrophes que tu analyses. Comme tu le dis fort bien dans ton *Introduction au catastrophisme éclairé* de 2006 :

« contrairement à ce que pensent les promoteurs du principe de précaution, ce n'est pas l'incertitude scientifique qui est la cause de notre inaction. Nous savons, mais nous n'arrivons pas à croire ce que nous savons. »²¹

Henri Lepage a fait une excellente critique juridique du principe de précaution issu du principe de responsabilité

²¹ Cf. mon petit prologue sur la chute de Troie.





de Hans Jonas.²² Dans la mesure où nous sommes censés préparer l'apocalypse, le futur a des droits sur nous, exige notre contrition morale et le gel du progrès, et nous devons nous soumettre comme à une obligation morale à la *finalité rétroactive* de conjurer l'apocalypse. Mais comme le futur n'est quand même pas encore là, ces droits ne peuvent évidemment pas être exercés devant des tribunaux. Ils ne peuvent être exercés que par les Etats et l'on retombe tout naturellement sur une légitimation philosophique d'un principe juridique inquisitorial.

Le principe de précaution inverse la charge de la preuve et ne fonctionne même qu'à charge, uniquement avec des procureurs et sans avocats : pour interdire, il n'est plus nécessaire de prouver le danger. C'est celui qui veut agir qui doit prouver l'innocuité de son action. Qui plus est, il y a une extension sans limites des dangers puisque le principe de précaution concerne des risques futurs inconnus. Qui plus est encore, l'action juridique n'est pas seulement permise mais *requise*, sous contrôle des pouvoirs publics. Il y a là un contrôle a priori, un empêchement d'agir sans autorisation préalable qui est l'équivalent de l'ancien *imprimatur* ayant contraint les libertés. La preuve concerne le futur qu'il faudrait connaître pour prouver l'innocuité mais comme il est impossible de prouver une absence, tout suspect est coupable. Cela est inconsistant car, pour reprendre les arguments de Nozick, *il ne peut pas y avoir de responsabilité morale contrefactuelle*. Et c'est évidemment le point clé.

Dans un accident, il y a une chaîne infinie de causalités. Pour qu'il y ait responsabilité, il faut arrêter la chaîne à un

²² Lepage, H., *Le principe de précaution : la fin du règne du droit*, Institut Turgot, 2006.





maillon qui soit une faute et puisse être qualifié moralement. Juridiquement, ce maillon qualifié est alors la fin de la chaîne. Sinon, il faut désigner par décret le coupable, indépendamment de toute faute, en tant que victime émissaire.

La judiciarisation du principe de précaution présuppose une responsabilité collective. Or cela est contradictoire (comme tous les concepts holistes) car la responsabilité présuppose une conscience intentionnelle et *il n'y a pas de conscience intentionnelle collective*. On ne peut juger que *ex post*, à partir d'informations qui, par définition, n'existaient pas au moment où les décisions ayant conduit causalement à ce que l'on juge ont été prises.

Bref, comme le dit Lepage, le principe de précaution est un

« levier de basculement idéologique vers d'autres formes d'organisation et de régulation de la société »

où les techno-sciences et les grands groupes industriels jouent le rôle de coupables choisis par une attribution de culpabilité non juridiquement fondée, c'est-à-dire de boucs émissaires.

- *Stabilité et fragilité*

Je suis également tout à fait d'accord avec toi sur le fait que la complexité même des écosystèmes et des ordres sociaux spontanés pose un problème de fond, celui de leur stabilité structurelle. En effet, leur complexité même « les dote, comme tu le dis, d'une extraordinaire stabilité et d'une non moins remarquable robustesse », de remarquables capacités de résistance et d'adaptation, mais à condition qu'ils se trouvent à l'intérieur de leurs domaines de





stabilité structurelle. Lorsqu'ils se situent *près de seuils critiques*, ils peuvent facilement bifurquer, présenter des "catastrophes" au sens de Thom et en particulier devenir inviables (invivables). Je suis d'accord, à ceci près que toute bifurcation n'est pas forcément létale, loin de là. Si l'on se réfère aux catastrophes de Thom, on pourrait dire de façon imagée que ton modèle est plutôt celui, « pessimiste », des cuspoïdes de degré impair où l'état qui bifurque disparaît et que tu ne considères pas le modèle « optimiste » des cuspoïdes de degré pair où la bifurcation conduit à un autre état stable, simplement différent.

Quoi qu'il en soit, je suis d'accord sur le fait qu'une démarche par risque et calcul de coût n'est valable que *loin des bifurcations* (des « tipping points »). L'anticipation et le calcul des conséquences deviennent impossibles près des bifurcations et la robustesse (stabilité structurelle) a pour corrélat la vulnérabilité (phénomènes critiques d'instabilité structurelle).

Dans ce contexte, j'aimerais m'interroger sur le lien entre les bifurcations très particulières dues au rôle des techno-sciences dans les sociétés libérales modernes et les structures profondes de la *temporalité*.

- *Le problème de la temporalité*

Pour le résumer en deux mots, disons que mon problème est le suivant :

(1) Les catastrophes dont on parle sont des catastrophes dues à la « catallaxisation » des progrès techno-scientifiques et ne sont donc pas anticipables. En effet, la temporalité du progrès techno-scientifique est *évolutionnaire* en un sens que de nombreux spécialistes d'histoire des sciences





appellent « darwinien » dans la mesure où l'on y trouve 1. une reproduction des entités support des hypothèses et des théories, 2. une expression des “génomés” théoriques par des “phénotypes” techniques, 3. une source de variabilité par mutation des théories et enfin 4. une sélection par mise en compétition des technologies. Cette évolution est imprédictible, non seulement à cause de phénomènes de type chaos déterministe (trajectoires exponentiellement instables de façon structurellement stable et sensibilité aux conditions initiales), mais aussi et surtout à cause *d'innovations* et de *mutations*.

(II) Cela signifie que leur métabolisation sociale, leur « catallaxisation », leur universalisation concrète, *si elle se réalise*, est elle-même évolutionnaire (darwinienne) et sujette à d'imprévisibles (r)évolutions.

(III) Ces (r)évolutions rendent inconsistant le contenu même de toute anticipation prophétique, en particulier apocalyptique.

(IV) J'irai même jusqu'à dire que les sociétés ouvertes modernes, les catallaxies dominées par la socialisation des techno-sciences, sont dans des états critiques *permanents*, des *états critiques auto-organisés*. Il y existe une tension entre « je sais mais je n'y crois pas » et « je ne peux pas savoir » car la criticité interdit le savoir. D'où une crise modale entre l'épistémique (savoir/croire) et le déontique (devoir).

Si l'on met ensemble auto-organisation et criticité permanente, on sort de la temporalité apocalyptique et c'est à partir de là que j'aimerais brièvement commenter ta conception de la temporalité. Comme tu l'expliques, les prophéties auto-réalisatrices positives proposent une image de l'avenir suffisamment attractive pour boucler une production causale de l'avenir sur son anticipation





intentionnelle (qui ressortit à la finalité). Autrement dit, à travers l'intentionnalité des sujets, la prédiction agit causalement sur l'avenir de façon à s'auto-confirmer. Elle est performative. Ce que tu appelles dans le temps du projet un « point fixe » entre anticipation intentionnelle et production causale.

Telle est la base de toute espérance et c'est pourquoi les problématiques eschatologiques de la quête du sens, de l'émancipation, de la justice et de l'économie du salut sont véhiculées par des mythes de libération et des croyances religieuses en de « grands récits » prophétiques. Mais *dans le cas du politique* comme ces palingénésies (renaissances poussant à l'évolution) ne peuvent pas agir sur les causes effectives, elles ne se réalisent jamais et l'espérance n'est hélas jamais performative. Elle n'est à chaque fois qu'un espoir déçu.

Il est passionnant d'essayer d'inverser comme tu le fais l'auto-réalisation et de définir à partir de là des prophéties auto-réfutantes qui proposent une image de l'avenir suffisamment répulsive pour boucler performativement (en inférant du prescriptif à partir du descriptif) une production causale de l'avenir sur la *négation* de leur anticipation. Comme tu l'as montré avec tes élèves, cela est possible : on peut éviter formellement les contradictions de l'auto-réfutation. Ce passage au négatif est remarquable. C'est un peu comme la réfutation chez Popper.

Mais, même négatif, ce modèle de causalité *rétroactive* (le futur détermine le présent) fait intervenir l'*intentionnalité* des sujets. Il est historiciste de façon inversée mais historiciste quand même : la catastrophe future détermine prescriptivement le devoir présent (qui est de l'éliminer). C'est un « grand récit » pour l'action mais fondé sur la





peur (à la Jonas), le désespoir et non plus sur l'espoir ; en quelque sorte les horizons irradiés à la place des horizons radieux.

Mais selon moi, ce modèle se heurte lui aussi au fait que, l'évolution des sociétés modernes « catallaxisant » l'évolution scientifique étant imprédictible en un sens fort, on ne voit pas comment on pourrait leur appliquer un schéma temporel intentionnel serait-il rétrodictif.

Pour préciser les choses, je vais me référer un instant à Hayek et à sa théorie de l'évolution culturelle. Au-delà des critiques adressées à sa conception de la justice sociale, nous sommes je crois assez d'accord sur ses thèses principales concernant la complexité, l'ordre spontané et l'évolution culturelle. Nous en avons parlé à propos de ton chapitre « Hayek ou la morale de l'économie » dans *Histoire du libéralisme en Europe*²³ et lors de notre récent workshop franco-italien sur l'évolution culturelle. Les sociétés ouvertes et libérales, les catallaxies, dominées par l'économie de marché et l'innovation techno-scientifique évoluent, nous venons de le voir, de façon « darwinienne ».²⁴ Bien sûr, les intentionnalités individuelles et la volonté individuelle y sont à l'œuvre et y opèrent comme le moteur motivationnel des actions. Mais, au niveau collectif, la complexité même des interactions efface les intentionnalités individuelles. *L'histoire sociale est dominée par les conséquences non intentionnelles des actions intentionnelles.* Comme on le dit depuis les Lumières écossaises (Hume et Ferguson) :

²³ Nemo, Ph., Petitot, J. (eds.), *Histoire du libéralisme en Europe*, Presses Universitaires de France, Paris, 2006.

²⁴ Cf. l'exposé de Paul Dumouchel dans ce volume.





« l'histoire résulte des actions des hommes mais non de leurs intentions »,

« les hommes font l'histoire mais ne savent pas l'histoire qu'ils font ».

Il n'existe pas de calcul des conséquences sociales des interactions entre les agents individuels et l'évolution culturelle est rationnellement imprédictible pour des raisons de droit. Cette imprédictibilité n'empêche évidemment pas l'émergence et la sélection de nouvelles socio-structures, institutions, conventions, normes, etc., mais la rationalité techno-scientifique, précisément parce qu'elle est source d'innovations, de diversité et de mutations, déploie un processus qu'il est impossible de prévoir par un « calcul conséquentialiste ». Le calcul est effectué par l'évolution elle-même et non par les agents.²⁵

Une telle temporalité évolutionnaire de type darwinien s'oppose drastiquement à la temporalité finaliste de toutes les conceptions pensant qu'il existe une intentionnalité sociale holistique, un « sujet » de l'histoire et une téléologie collective des actions.

Tu es d'accord avec la thèse que l'évolution culturelle est imprédictible, qu'elle est « phylogénétiquement » utilitariste mais s'impose ontogénétiquement comme un impératif catégorique (les a posteriori phylogénétiques sont des a priori ontogénétiques) et que, s'il y a bien un « calcul » utilitariste maximisateur à l'œuvre dans l'évolution culturelle, il est étranger au sujet.

²⁵ Cf. l'exposé de Catherine Larrère dans ce volume. Cf. également Petitot, J., *Libéralisme et Liberté : Hayek avec Kant ou une éthique de la finitude, Histoire du libéralisme en Europe*, Presses Universitaires de France, Paris, 1215-1223, 2006.





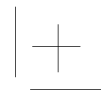
Mais il faut insister sur le fait que dans les sociétés ouvertes modernes, l'évolution culturelle est *pilotée* par l'évolution scientifique et techno-industrielle et qu'elle est donc encore plus radicalement imprédictible. Pour rester « phylogénétiquement » utilitariste, elle doit *s'adapter* à l'évolution scientifique. Or, même si celle-ci est le résultat du génie humain, « elle ne se fait pas au bénéfice de l'homme ».

J'utilise ici une expression de Jean-françois Lyotard : « la science ne se fait pas au bénéfice de l'homme ». Cela ne signifie pas pour autant qu'elle se fasse contre l'homme. Elle est faite intentionnellement par et pour l'homme mais, encore une fois, l'histoire effaçant les intentionnalités, elle ne se fait pas historiquement et socialement au bénéfice de l'homme. C'est exactement comme le marché chez Hayek. Je me souviens d'un débat au journal *Le Monde* en avril 1988, « Dialogue pour un temps de crise », dans le dossier *2001 l'Odyssée de l'esprit*. Roger-Pol Droit nous avait réunis Jean-François Lyotard, Philippe Kourilsky, Jean-Claude Pecker, Krzysztof Pomian et moi-même. Les scientifiques parlaient en termes de « progrès », regrettaient la séparation entre connaissance scientifique et pensée philosophique et critiquaient les déconstructions sceptiques, voire nihilistes, de la métaphysique. Je me souviens avoir affirmé que

« les trésors de la philosophie de l'avenir se trouveront dans l'autoréflexion des sciences contemporaines ».

Lyotard répondait à ce « bilan de conquête » par un « bilan de désastre » pour la philosophie. Les sciences « réalisant » la métaphysique, la philosophie se retrouve sans objet, sinon celui d'interroger la rationalité scientifique en en pratiquant l'anamnèse. J'ai répondu qu'il





fallait parler de « démission de la philosophie » plutôt que de désastre et que l'on pouvait prolonger à l'époque actuelle les idéaux humanistes de l'*Aufklärung*. Et c'est là que Jean-François Lyotard m'a répondu :

« Je maintiens qu'il faut parler de désastre. La tentative pour rétablir aujourd'hui les objectifs humanistes des Lumières repose sur une méconnaissance totale de ce qui se passe. [...] La science ne sert pas les fins de l'humanité.[...] Personne n'est en mesure d'infléchir son développement dans un sens ou dans un autre. »

C'est de là que provient l'antinomie de la raison pratique évoquée plus haut. Si la science ne se fait pas au bénéfice de l'homme, et si c'est elle qui pilote le destin de l'humanité mais sans pouvoir agir sur les fins de l'homme, alors, en quelque sorte, l'évolution « darwinienne » de l'humanité ne se fait pas au bénéfice de l'homme (ni à son détriment), pas plus que l'évolution ne se fait au bénéfice ou au détriment d'une espèce biologique. Est-il donc *éthiquement* préférable de contrôler socialement l'évolution de la science au nom d'anticipations définies par les fins de l'homme, ou bien est-il préférable de la laisser évoluer librement de façon à engendrer une histoire à laquelle nous nous adapterons sans pouvoir la prévoir ?

Pour ma part, je penche pour la seconde solution. C'est un principe éthique que de ne pas prophétiser l'histoire.

Vers un serment d'Hippocrate scientifique

Mais un tel rapport anti-prophétique à une évolution « darwinienne » n'élimine pas du tout la responsabilité, bien au contraire. Certes, un corollaire de ce que je viens





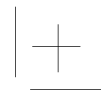
d'argumenter est qu'il ne peut pas y avoir de société autonome car l'autonomie est le propre d'un sujet intentionnel et il n'existe pas d'intentionnalité collective. Mais l'hétéronomie du social n'empêche en rien l'autonomie morale individuelle.

Je crois donc que l'on peut continuer à défendre la rationalité limitée et située de l'*Aufklärung* et que la science doit rester l'acteur majeur de la catallaxie. Elle n'a pas à abdiquer sa souveraineté et la déléguer au politique, à l'État, aux contre-pouvoirs citoyens ou aux églises. Bien au contraire. Les sociétés ouvertes sont désormais, comme on le dit, des « sociétés de connaissance » et la gouvernance dans les sociétés de connaissance exige que le complexe des institutions de connaissance y devienne un *authentique pouvoir responsable*, comme les autres pouvoirs, qu'ils soient exécutifs, législatifs, juridiques, économiques, financiers, industriels, culturels, ou médiatiques.

La science n'a pas à renoncer à son indépendance et à son autonomie concrètes pour sauvegarder son indépendance et son autonomie abstraites, elle n'a pas à prospérer sociologiquement comme une corporation de fonctionnaires qui se donne l'illusion d'être un contre-pouvoir contestataire en pratiquant plus une sociologie critique qu'une éthique de la responsabilité. Le Prix Nobel de physique 1970, Hannes Alfvén (spécialiste de magnétohydrodynamique) a mis en garde contre ce fait.

Pour affronter le problème de la responsabilité, elle doit, je crois, tout simplement devenir responsable des effets de sa « catallaxisation ». Comme le disait Joseph Rotblat, spécialiste de physique nucléaire, prix Nobel de la Paix 1995 avec le mouvement *Pugwash* basé à Londres qu'il





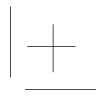
présidait, « knowledge brings responsibility » et il faut mettre en place une « conscience morale » des scientifiques qui ne soit pas seulement critique et contestataire. Les sciences doivent se donner les moyens d’internaliser, *d’endogénéiser* les problèmes politiques, sociaux, éthiques et juridiques que pose leur propre développement. Leur régulation doit être endogène et non pas exogène.

Je pense que cela est possible si l'on prend pour modèle celui de la *médecine*, les sciences sociales naturalisées telles que je les conçois devant être à la bonne gestion des affaires publiques ce que la biologie est à la médecine. La médecine est en effet un exemple spectaculairement réussi de « catallaxisation » des sciences fondamentales. À quoi cela est-il dû? Depuis le tout début au *serment d'Hippocrate*.

C'est pourquoi je suis favorable à un serment des scientifiques. Cette question d'un *serment éthique universel* pour les scientifiques (*Universal Ethical Oath for Scientists*) est actuellement en plein débat. Sa structure est celle du Serment d'Hippocrate. Il est implémenté par la profession elle-même et articule la moralité interne de la communauté. Il est endogène et concerne les valeurs et les normes intrinsèques des pratiques. Il repose sur une adhésion individuelle volontaire. Une formulation en fut donnée en 1999 par Sir Arnold Wolfendale, astrophysicien, Président de la *European Physical Society* :

« I will not, knowingly, carry out research which is to detriment of humanity. If, in the event, research to which I have contributed is used, in my view, to the detriment of the human race then I shall work actively to combat its development ».





Mais la meilleure formulation serait sans doute celle de l'impératif catégorique kantien :

« Agis de telle sorte que tu traites l'humanité, aussi bien dans ta personne que dans la personne de tout autre, toujours comme une fin et jamais simplement comme un moyen ».

