Vive Descartes!

Halte à la complication du complexe

Michel Godet 1

Suite à la publication dans la revue Futuribles de quelques « bonnes feuilles » du livre de Guitta Pessis-Pasternak « Faut-il brûler Descartes ? Du chaos à l'intelligence artificielle : quand les scientifiques s'interrogent » ², Michel Godet — à l'inverse de J. Saint-Geours, qui publiait, voici trois ans, L'éloge de la complexité — s'élance dans une critique sans merci du phénomène de mode dont bénéficient la complexité, le chaos et tout le cortège de mots qui, sur le fond, n'apportent selon lui, pas grand chose de nouveau.

Se prenant toutefois lui-même au jeu, il entend ici démontrer qu'au-delà du « charabia », la littérature contemporaine sur la « pensée complexe » et « le désordre », fut-il organisateur, n'apporte guère d'éléments nouveaux en faveur de la compréhension de la dynamique des sociétés humaines, que la plupart des idées en vogue (comme celle par exemple des « bifurcations ») renvoient à des concepts de longue date inhérents à la démarche prospective et qu'en définitive, qu'il y ait déterminisme ou non, mieux vaut faire « comme si rien n'était joué »...

H.J.

Un jour ou l'autre, la prospective devait à son tour être contaminée par la mode ambiante qui consiste à essayer de transposer dans les sciences sociales des méca-

nismes constatés dans les sciences de la matière et du vivant ³. La mode est au « chaos fécond », aux « bifurcations », au « hasard organisateur », au « déter-

^{1.} Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers.

^{2.} Voir l'article « Hasard ou déterminisme ? La science au tribunal ». — In revue Futuribles, nº 157, septembre 1991.

^{3.} C'est maintenant chose faite depuis l'article paru dans Futuribles de septembre 1991 intitulé « Hasard ou déterminisme » reprenant les bonnes feuilles du livre de Guitta Pessis-Pasternak Faut-il brûler Descartes? Du chaos à l'intelligence artificielle : quand les scientifiques s'interrogent. — Paris : Editions La Découverte, 1991.

minisme indéterminable » bref, à l'avènement de la soi-disant « pensée complexe » dont Edgar Morin est présenté comme le Pape. Pourtant, celle-ci ressemble, à s'y méprendre, à la pensée complexe et à l'analyse de système dont Yves Barel avait montré l'intérêt pour la prospective il y a déjà plus de vingt ans 4. Il écrivait : « L'analyse de système, dans la plupart des cas, consiste à mettre en valeur le fait que l'objectif examiné doit être replacé dans le contexte plus large que son système originel, le terme d'analyse sert à souligner qu'il est utile de décomposer les problèmes complexes en éléments constituants ».

La bonne question n'est donc pas de savoir s'il faut brûler Descartes, car le souci de vision globale et systémique n'interdit pas de décomposer les problèmes pour les traiter séparément lorsque c'est possible. Il convient, cependant, de se demander si la vision volontariste de la prospective, où les acteurs entendent maîtriser leur destin, est contredite ou confortée par les thèses modernes de l'évolution des systèmes (physiques ou vivants), par les théories des bifurcations et du chaos déterministe ? La galerie des portraits de la nouvelle « pensée complexe » ne répond pas à cette question, elle est d'ailleurs incomplète puisqu'il manque, en particulier, H. Poincaré par qui tout a commencé, et elle ne fait qu'embrouiller une terminologie qu'Ilya Prigogine lui-même qualifie de confuse 5.

Le premier réflexe intellectuel à développer à propos de cette nouvelle mode est donc le doute, il incite à la vérification et au recoupement. Au passage, rendons justice à Descartes, si décrié aujourd'hui, qui avait fait du doute le premier précepte de son discours de la méthode « ne recevoir jamais aucune chose pour vraie que je ne la connusse évidemment être telle, c'est-à-dire d'éviter soigneusement la précipitation et la prévention, et de ne comprendre rien de plus en mon jugement que ce qui se présentait si clairement et si distinctement à mon esprit que je n'eusse aucune occasion de le mettre en doute ».

Il y a quelques mois dans L'avenir autrement ⁶, nous avons tenté de clarifier un débat qui ouvre des champs nouveaux à la réflexion (sensibilité des systèmes aux conditions initiales, points de bifurcation, attracteurs étranges, auto-organisation, etc.) et enrichit, sinon les concepts, du moins le langage. Reprenons une partie de notre argumentation et montrons pourquoi le néo-déterminisme scientifique n'est pas transposable directement dans les systèmes sociaux.

La prospective face aux bifurcations et au chaos déterministe

Tout a commencé à la fin du siècle dernier avec les travaux du mathématicien Poincaré 7, montrant que cer-

^{4.} Barel, Yves. — « Prospective et analyse de système ». — Collection TRP, Documentation Française, 1971.

^{5.} Ilya Prigogine écrit : « le lecteur pourrait éprouver quelques difficultés à se retrouver dans une terminologie assez confuse ». Prigogine, Ilya et al. — « La loi, histoire et désertion ». — in La querelle du déterminisme. — Paris : Gallimard, 1990 (collection Le Débat).

^{6.} Godet, Michel. - L'avenir autrement. - Paris : Edition Armand Colin, 1991.

^{7.} Poincaré, Henri. — La science et l'hypothèse. — Paris : Flammarion, 1902. — Science et méthode. — Paris : Flammarion, 1908.

tains systèmes d'équations paramétrées n'avaient pas de solution stable mais une infinité de solutions instables pouvant aller d'un extrême à l'autre en fonction des paramètres et du temps. C'est « l'indéterminisme mathématique » de Poincaré. Il existe ainsi des systèmes d'équations sensibles aux conditions initiales dont les solutions divergent de manière chaotique. C'est à Poincaré que l'on doit aussi la notion de « diagramme des bifurcations ».

On remarquera au passage qu'il existe une double incertitude : sur la précision de la mesure des conditions initiales et sur les conséquences de cette imprécision pour le calcul des solutions. Dans de tels systèmes, le déterminisme serait caché, aurait toutes les apparences du hasard et resterait de toutes façons indéterminable (ne serait-ce qu'en raison de l'imprécision de la mesure initiale). Beaucoup plus tard, ces idées ont été reprises par Lorenz 8 en simulant des modèles de prévision météorologique. Il a montré qu'une légère fluctuation initiale pouvait se répercuter de façon exponentielle et chaotique avec le temps. Cette idée a été rendue célèbre par l'image de « l'effet papillon » selon lequel un simple battement d'aile d'un papillon à un bout du monde pourrait à la limite provoquer une tempête à l'autre bout quelques semaines, quelques mois plus tard. On retrouve donc l'idée d'un « chaos déterministe ».

Dans les années soixante-dix, Ilya Prigogine et Isabelle Stengers 9 se sont ap-

puyés sur les théories et les expériences de la thermodynamique et de la chimiephysique pour aller plus loin et développer les notions « d'ordre par fluctua-tion » et de « chaos fécond » 10. Ils ont montré que « loin des conditions d'équilibre initial » apparaissaient des bifurcations vers d'autres équilibres. Près de ces points critiques, de faibles fluctuations internes ou externes au système peuvent être décisives pour aller vers une branche d'évolution ou une autre. Transposées aux systèmes sociaux, ces faibles fluctuations peuvent être, par exemple, des perturbations aléatoires ou des actions individuelles. A ces points critiques « les fluctuations sont dangereuses, qu'autrement elles seraient restées insignifiantes.

De ce déterminisme chaotique on retiendra les bifurcations et la possiblité pour certains mutins ou mutants d'être porteurs de mutations « Non pas n'importe quel individu, idée ou comportement, mais ceux qui sont " dangereux ", ceux qui peuvent utiliser à leur profit les relations non linéaires qui assuraient la stabilité de l'ancien état moven » 11. Comment reconnaître les points de bifurcations, « quels événements, quelles innovations vont rester sans conséquences, quelles autres sont susceptibles d'affecter le régime global, de déterminer irréversiblement le choix d'une évolution, quelles sont les zones de choix, les zones de stabilité ? ». Voilà bien les questions qui constituent le menu quotidien de la prospective. Identifier l'éventail des futurs

^{8.} Lorenz, E. — « Deterministic non periodic flow ». — Journal of the Atmosphere Science, no 20, 1963.

^{9.} Prigogine, Ilya; Stengers, Isabelle. — La nouvelle alliance. — Paris : Gallimard, 1979 (deuxième édition en 1987).

^{10.} Prigogine, Ilya. - « Loi, histoire et désertion ». - op. cit.

^{11.} Prigogine, Ilya; Stengers, Isabelle. — La nouvelle alliance. — op. cit.

futuribles novembre 1991

possibles par les scénarios, n'est-ce pas aussi reconnaître le diagramme des bifurcations ? Les paramètres de bifurcations ne sont-ils pas aussi des variables clés de l'analyse prospective ? Finalement, dans ces nouvelles lectures de l'évolution, le hasard, la nécessité et la volonté peuvent jouer tour à tour et ensemble un rôle déterminant.

D'autres scientifiques venus de la biologie comme Henri Atlan 12 participent à ce mouvement tout en reprenant implicitement le principe de sélection naturelle, d'adaptation et de variété de Darwin 13. Certaines mutations (fluctuations) aléatoires internes des systèmes vivants constituent des événements. Elles peuvent aussi résulter des fluctuations de l'environnement et provoquer de nouvelles adaptations « c'est la complexité par le bruit » ; c'est-à-dire une variété supérieure de l'organisation. L'aléa est le moteur de l'évolution, le bruit devient une information. Bref. c'est le « hasard organisateur ».

Est-il possible de transposer ces théories descriptives de l'évolution des systèmes physiques ou biologiques à l'explication de la transformation des systèmes sociaux? Dans l'état actuel des connaissances, la réponse négative s'impose et c'est heureux! Il ne s'agit pas de se voiler la face et de tomber dans un quelconque obscurantisme (refus de la science et de ses avancées). Mais le monde réel est beaucoup trop complexe pour que l'on puisse espérer, un jour, mettre en équation son éventuel déterminisme caché. Et même si on le pouvait, l'incertitude, inhérente à toute me-

sure surtout sociale, garderait grand ouvert, au moins dans nos esprit, l'éventail des futurs possibles qui n'est rien d'autre que l'image que nous nous faisons, à tort ou à raison, du fameux « diagramme des bifurcations ».

Puisque le déterminisme est indéterminable, il faut « faire comme si » rien n'était joué, comme si la révolte de la volonté pouvait à elle seule renverser la tyrannie du hasard et de la nécessité. Il faut donc faire « faire comme si » le déterminisme chaotique n'existait pas et agir pour aller dans le sens des branches d'évolution qui nous paraissent souhaitables. Le pari pascalien et le mythe de Sisyphe poussant inlassablement son rocher, nous conviennent mieux que la fatalité du déterminisme.

Enfin, on constate, ces dernières années. une certaine convergence des théories vers le concept d'auto-organisation qui permet l'adaptation au nouveau et la création du nouveau. Mais nommer les choses ne supprime pas l'interrogation sur « la cause des causes ». Comment expliquer la dynamique de l'auto-organisation? Comme le souligne Jean-Pierre Dupuy 14, « L'observation d'un renversement de la flèche du temps, d'un présent qui semble déterminé par l'avenir et non par le passé, renvoie à l'expérience intérieure de la volonté consciente, du projet, du désir, de l'intention : alors, il nous paraît bien que ce que nous faisons s'explique, non pas par nos conditionnements, mais par le but que nous explicitons et vers lequel nous tendons ».

Ce « renversement de la flèche du temps » n'est rien d'autre que ce que la

^{12.} Atlan, Henri. — Entre le cristal et la fumée. — Paris : Le Seuil, 1979.

^{13.} Darwin, Ch. — L'origine des espèces. — 1859 (nouvelle édition : Paris : La Découverte, 1985).

^{14.} Dupuy, Jean-Pierre. — Ordres et désordres. — Paris : Le Seuil, 1982.

prospective désigne par « l'avenir raison d'être du présent ». Bref, il est permis d'avancer que le désir force productive d'avenir est aussi le principal moteur de l'auto-organisation.

On comprendra que les théories des bifurcations et du chaos aient relancé « la querelle du déterminisme » pour reprendre le titre de l'ouvrage collectif publié par la revue Le Débat. Le rejet résolu du déterminisme dans les sciences sociales ne doit pas non plus conduire à brider la recherche dans les sciences fondamentales. René Thom, l'auteur de la théorie des catastrophes 15 paraît bien isolé dans cette querelle. Il a pourtant raison de dire que « le déterminisme en science n'est pas une donnée, c'est une conquête. En cela, les zélateurs du hasard sont les apôtres de la désertion » 16.

Dans cette querelle, bien des coups bas sont permis. Chaque auteur a tendance à ne citer que lui-même ou ceux qui vont dans le même sens. Avec retard, comme bien souvent, la querelle a embrasé aussi l'Amérique et elle revient ainsi renforcée en Europe.

Pour bien des lecteurs européens, il a fallu attendre le succès médiatique du livre sur « la théorie du chaos », écrit par un journaliste américain, J. Gleick ¹⁷ pour découvrir le débat, maintenant à la mode. Les best sellers du management ont senti le filon rentable et en 1989, Tom Peters publiait le *Chaos management*. Rappelons ce qu'écrivait à propos de l'utilisation de ces théories aux Etats-Unis, Eric Phillipart ¹⁸ « Aux Etats-Unis, l'utilisation qui est faite de ces concepts semble encore se limiter à l'emploi (sans recherche de démonstration de la validité du procédé) de nouvelles métaphores qui donnent à propos, sans grande originalité, l'apparence de la nouveauté à peu de frais ».

En Europe, la théorie du « chaos » a aussi le vent médiatique en poupe. Il est vrai que le vocabulaire se prête aux emphases journalistiques et met l'imagination en appétit avec des mots qui font rêver comme « les attracteurs étranges », « les fractales », « les cascades des bifurcations », « l'effet papillon », etc. ou qui font peur comme « bruit », « désordre », « catastrophe », « chaos ».

Il est toujours bon d'enrichir le vocabulaire d'autant que ces concepts font écho à des propriétés mathématiques ou à des mécanismes physiques bien établis. Les

^{15.} L'expression « théorie des catastrophes » a fait fortune mais elle est souvent mal comprise en raison même de la force de frappe imaginaire du mot « catastrophe ». Au sens de Thom, une catastrophe est la disparition d'un équilibre et l'établissement d'un autre consécutif à une modification continue du potentiel. Des exemples simples sont donnés par le passage de l'état liquide à l'état solide ou gazeux ou par la métamorphose de la chenille en papillon (c'est le même être mais il est complètement différent). Nous partageons à ce propos, le commentaire de Ivar Eckeland (*Le calcul, l'imprévu : les figures du temps de Kepler à Thom.* — Paris : Le Seuil, 1984, lui-même mathématicien : « La théorie des catastrophes n'a pas de vocation à être normative ni même prédictrice... elle n'annonce rien, pas même des catastrophes... le succès de cette théorie repose en partie sur un malentendu initial suscité par la magie des mots ».

^{16.} Voir l'article de René Thom « Halte au hasard, silence au bruit ». — In La Querelle du déterminisme. — Paris : Gallimard, 1990 (collection Le Débat).

^{17.} Gleick, J. — Chaos. — New York: Viking Press, 1987. (Traduction française: La théorie du chaos, vers une nouvelle science. — Paris: Albin Michel, 1989.)

^{18.} Philippard, E. — « La prospective aux Etats-Unis ». — Revue Réseaux, nos 50-51-52.

scientifiques qui écrivent sur ces sujets respectent généralement la portée et les limites de ces concepts, ils ne se hasardent à les transposer dans le domaine social que sous forme interrogative et avec d'extrêmes précautions.

On leur reprochera toutefois de ne pas toujours donner la même signification aux mêmes mots d'où les malentendus entraînant des querelles épiques entre spécialistes sur le hasard, le déterminisme, etc. Malheureusement, dans le domaine des sciences sociales, la « fluctuation » au mouvement des idées, apportée par les théories des bifurcations et du chaos, n'a fait qu'ajouter du désordre et de la confusion dans des « maisons » où le ménage des idées laisse à désirer. On est encore loin de la « science de la complexité » 19 annoncée par certains. En attendant, c'est surtout la complication qui est au rendez-vous. En effet, la complexité est devenue une grande marmite dans laquelle on plonge, au petit bonheur, tous les concepts qui se trouvent sur la table des idées avancées (épistémologie, théorie de l'information, thermodynamique, structures dissipatives, bifurcations et bien sûr chaos sans oublier l'auto-organisation). Pour donner à la soupe la réputation d'une grande cuisine, on invoque les noms de tous les saints (savants, intellectuels) qui protègent ces concepts. On oublie cependant qu'ils ne sont pas tous de la même église. Ainsi, la soi-disant « science de la complexité » est un peu l'équivalent de ce que serait une religion nouvelle et prétendue supérieure parce qu'elle emprunterait qui à l'Islam, qui au Christianisme, qui au Boudhisme... c'est une idée à creuser aussi longtemps que l'esperanto!

Des outils simples pour penser le complexe

Les avancées intellectuelles sont toujours stimulantes à condition de ne pas perdre de vue l'objectif : rendre plus clair ce qui ne l'est pas et non l'inverse. Trop souvent, malheureusement, chercheurs oublient cette remarque de Paul Valéry « tout ce qui est simple est faux, tout ce qui est complexe est inutilisable ». Le bon sens doit écarter la simplification abusive tout comme l'excès de complexité (la complication). est d'usage de reconnaître complexité du monde. Nous suggérons cependant de commencer par l'aborder avec des outils simples car l'outil est là pour réduire la complexité et non pour l'accroître. Trop souvent malheureusement, au nom de la complexité et du principe mal compris de la variété requise, on développe des théories et des modèles inappliqués et inapplicables. Revenons aux sources : un système n'est pas la réalité mais un moyen (pour l'esprit humain) de la regarder. L'analyse de système n'est rien d'autre qu'une forme de pensée qui s'observe en tant que pensée, c'est aussi un acte de foi épistémologique : il suppose que l'observateur soit capable de s'observer tout en observant. C'est en ce sens qu'il faut une pensée complexe pour comprendre la complexité de sa propre pensée (représentation de la réalité).

Mais, faut-il pour autant des outils complexes pour lire la complexité de la réalité? Nous pensons plutôt l'inverse; les grands esprits dotés d'une pensée complexe ont su mieux que d'autres trouver des lois relativement simples

Voir Amara, Roy. — « New directions for futures research — setting the stage ». — Futures, août 1984.

pour comprendre l'univers. Songeons aux principes de la thermodynamique, à la théorie de la relativité... Il faut saluer le rappel à l'ordre de Maurice Allais ²⁰, un des plus grands économistes mathématiciens de ce temps : « une théorie dont ni les hypothèses ni les conséquences ne peuvent être confrontées avec le réel est dépourvue de tout intérêt scientifique ». Il ajoute qu'il n'y aura jamais de modèles

parfaits, mais seulement des modèles approximatifs de la réalité, et précise « de deux modèles le " meilleur " sera toujours celui qui pour une approximation donnée représentera le plus simplement les données de l'observation ». Voilà de quoi rassurer ceux qui craignaient d'avoir perdu leur latin et faire réagir ceux qui confondent complication et complexité!

Bibliographie complémentaire

Prigogine, I. — « Le chaos et l'enthousiasme ». — Science et Technologie, nº 19, Paris, octobre 1989.

Ruelle, D.; Takens, F. — On the nature of turbulence. — Communications on Mathematical Physics, vol. 20, pp. 167-192, 1971.

Sapowal, B. - Les fractales. - Paris : Ed. CPE, Aditech, 1990.

Allais, Maurice. — La philosophie de ma vie. — Annales des Mines : gérer et comprendre, juin 1989.