

**L'INTELLIGENCE DE LA COMPLEXITÉ**  
**a et à deux mains :**  
**celle qui tient le pinceau et celle qui tient le ciseau.**

Jean-Louis Le Moigne

Le jeu de mot de ce titre se décode aisément : Chercher à comprendre un phénomène complexe ne peut être pure et passive spéculation. Au commencement de l'intelligence, il y a toujours l'action, action que symbolise l'image des mains qui opèrent, qui oeuvrent, qui façonnent, qui forment et transforment, mains de l'artisan et mains de l'artiste : la main qui maintient, qui enserre ou qui montre, inséparable de l'autre main qui palpe, qui façonne, qui trace, qui déploie. L'intelligence pour s'exercer a besoin de la main pour faire puisque pour comprendre il faut faire et faire manuellement. Et elle a aussi besoin de ses deux mains pour faire. Elle doit faire avec ses deux mains, à deux mains, car leur conjonction lui permet d'ouvrir considérablement le champ des actions possibles

L'une de ces deux mains est celle du sculpteur ou de l'anatomiste, habile à manier le ciseau ou le bistouri. Elle s'attache ici à découper le phénomène perçu complexe en séparant pièces ou parties ou organes élémentaires, qu'elle pourra représenter ensuite, à l'aide des systèmes de symboles mathématiques et informatiques, par des modèles formels ; Modèles qu'elle agencera selon des règles syntaxiques également formelles, de type linéaire puis désormais de type localement non-linéaires. C'est la main de l'artisan, aisément remplaçable : tout autre artisan également compétent, poursuivra à l'identique et conduira au même résultat.

L'autre main est celle du peintre ou de l'explorateur, habile à manier le pinceau ou le projecteur. Elle s'attache à relier et à articuler, attentive à décrire les jeux de l'ombre et de la lumière par le sfumato, le chatouement des couleurs par les milles combinaisons que permet la palette, les nuances de la perception que permet l'aimantation des mots, la conjonction du texte et du schéma, les suggestions de l'analogie, l'infinie diversité des symboles par lesquelles elle peut exprimer les multiples diversités des actions et des interactions qu'elle perçoit. « *Les œuvres que l'œil exige des mains de l'homme sont illimitées*<sup>1</sup> » observait Léonard de Vinci dans ses Cahiers C'est la main de l'artiste qu'aucun autre artiste ne remplacera à l'identique. Les modèles qu'elle dessine et désigne sont signées par le modélisateur qui les élabore ou qui se les approprie.

Cette parabole des deux mains de l'intelligence de la complexité nous est proposée par Henri ATLAN introduisant le premier numéro de sa nouvelle revue 'Complexus'<sup>2</sup>, en nous invitant à « *faire désormais de la modélisation notre mot-clé.* » : En accommodant le paradigme de la complexité aux seules « *théories générales visant à réduire la complexité à de simples lois, développées par la physique et la chimie* », on ne lui permet plus de guider « *la conception du modèle intelligible d'un système complexe tel que le système vivant, à commencer par la cellule* » ; modèle tel qu'il pourrait « *reproduire les comportements observés de ce système*<sup>3</sup>. » Aussi nous faut-il, pour rendre compte de cette irréductible complexité perçue, pour la modéliser intelligiblement sans la mutiler précipitamment, nous

servir de ces deux mains, celle de l'analyste qui manie le rasoir, et celle du concepteur qui manie le pinceau :

D'une main, celle du sculpteur ou de l'anatomiste habile à manipuler le ciseau ou le bistouri, il s'attachera à découper et à séparer « *pièces ou parties ou organes élémentaires* », qu'il pourra représenter ensuite, à l'aide des systèmes de symboles mathématiques et informatiques, par des modèles formels, qu'il agencera selon des règles syntaxiques également formelles, de type linéaire puis désormais, simulations itératives aidant, de type localement non-linéaires.

Sur ces modèles fermés, l'analyste s'attachera alors à raisonner en général de façon algorithmique, garantie rassurante de prédictibilité. Les optimisations basées sur l'hypothétique loi de la sélection naturelle ou les explorations basées sur les algorithmes génétiques lui ouvrent aujourd'hui des règles de raisonnements sur les modèles parfois originales, mais qui ne portent pas en elle-même la critique épistémologique de leur utilisation et surtout de l'interprétation de leurs résultats. L'usage de méthodes mathématico-informatiques assermentées dans un contexte spécifique ne suffit pas à assurer ipso facto leur légitimité épistémologique. Chaque fois que l'on a à rendre compte de phénomènes que l'on perçoit irréversibles et récursif (Cas où l'opérateur se transforme en opérant : La notion rassurante et trop familière de 'structure invariante' n'est plus alors acceptable, mais le passage au concept central d' « organisa(c)tion<sup>4</sup> » ne peut s'appréhender par le seul jeu de règles syntaxiques décontextualisées)

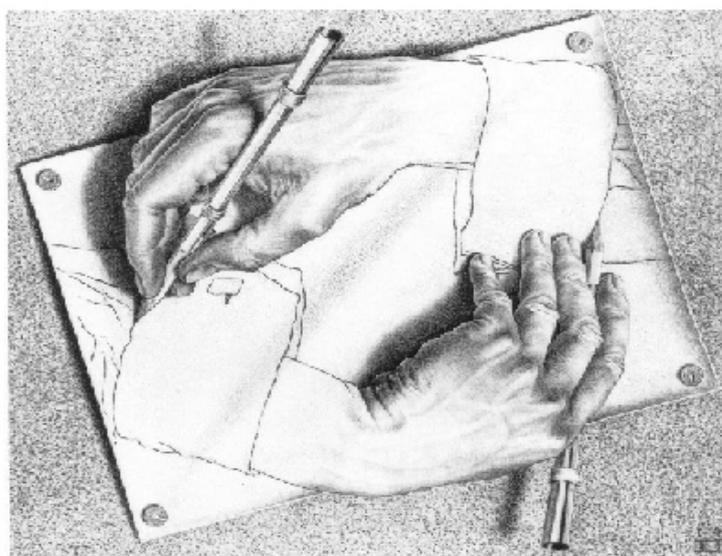
Ces exercices de réduction de la complexité d'un système à un modèle formel reproductible et computable, ont certes des vertus heuristiques qui sont souvent loin d'être négligeables ... pour l'autre main du modélisateur ; Mais lorsqu'ils mutilent dès l'origine la représentation du système complexe modélisé, ils dégradent, parfois dramatiquement, son intelligibilité pour tous les responsables s'attachant à raisonner sur ce modèle formel afin de comprendre ses comportements actuels et d'anticiper ses comportements potentiels. « *En appliquant ces règles de modélisation formelle pour comprendre les organisations complexes, même une simple cellule, nous rencontrerons des difficultés inattendues et parfois des limitations intrinsèques* » souligne H. Atlan.

Pourquoi faudrait-il alors accorder une supériorité absolue et permanente aux simplifications apparentes permises par un modèle formel si ces simplifications doivent se payer au prix d'une perte d'intelligibilité du phénomène perçu complexe qu'il assure représenter ?

L'autre main du modélisateur, celle qui manie le pinceau et la palette du peintre ou les projecteurs du modélisateur formant projet en cheminant, est pragmatiquement plus attentive aux sémantiques qu'aux syntaxes possibles du phénomène à modéliser intelligemment. Elle cherche à rendre compte des processus fonctionnels plutôt que des composants organiques, et les ressources de la modélisation systémique (« *Patterns of discovery* », N. Hanson<sup>5</sup>) lui sont ici fort bienvenues. Ce qu'elle perd en simplicité formelle, elle le gagne en intelligibilité pragmatique. (Elle permet par exemple de s'interroger de façon plausible, en interprétant le modèle ouvert du système complexe du développement techno-scientifique de telle variété d'OGM, sur son impact sur la production totale de telles cultures céréalières déjà excédentaires par rapport aux consommations totales actuelles : Ne pourra-t-on alors anticiper les troubles économiques et sociaux suscités par ce développement, troubles que les politiques ne sauront pas maîtriser ?)

Sur ces modèles ouverts, le concepteur peut alors s'attacher à développer de multiples formes de raisonnements et de stratégies cognitives de types heuristiques. Henri Atlan rappelle l'attention que C Lévi Strauss et F. Jacob attachent au concept de « bricolage » dans les raisonnements sur des modèles ouverts : L'exploration tâtonnante des « *cheminements fins-moyens-fins-moyens* » (H A. Simon), l'exercice de l'ingenium du modélisateur, « *cette étrange faculté de l'esprit humain qui est de relier* » (G. Vico), l'aptitude à « *chercher les tiers qui relient significativement* » en veillant à ne pas les exclure précipitamment, ... autant de ressources familières que nous savons tous aisément mettre en œuvre, tant pour modéliser que pour raisonner (par simulation, par délibération, par analogie, ... )

L'aptitude à nous exercer à la « *critique épistémique interne* » de nos propres raisonnements n'est sans doute plus assez cultivée dans nos cultures scientifiques contemporaines, tant le primat des formalismes de l'analytico-déductif semble encore rassurant. Mais rien ne nous empêche de nous y exercer, collectivement de préférence. G Vico déjà, il y a presque trois siècles, s'interrogeant sur les lacunes de l'analytico-déductif cartésien, nous invitait à relire Aristote et Cicéron et à retrouver dans *la méthode topico-critique* les arguments de cette sagesse modeste de la légitimation des connaissances produite dans, par et pour l'action humaine. Et G. Bachelard nous rappelait en 1934, dans '*le Nouvel Esprit Scientifique*' : « *L'idéal de complexité de la science contemporaine* » n'est-il pas de « *restituer aux phénomènes toutes leurs solidarités* » ?



Cette évocation métaphorique des deux mains dont dispose l'intelligence de la complexité pour nous aider « *à comprendre, c'est à dire pour faire* » pourra sembler trivial à quelques-uns et insolite à quelques autres. Les seconds nous ferons part de leur dubitation académique : Ils sont en général convaincu que pour être concept digne de connaissance scientifique, l'intelligence de la complexité doit exclusivement se servir de la main qui tient le rasoir de l'analyste, main qui relie en règles algorithmiques ('*longues chaînes de raisons toutes simples et faciles dont les géomètres ont coutume de se servir*') les pièces et les parcelles qu'elle a préalablement découpées.

Tentons une nouvelle fois de leur faire entendre quelques uns des textes de scientifiques éminents qui depuis un siècle soulignent l'efficacité et surtout le légitimité (ne faut il pas dire : La scientificité ?) de l'usage de ces deux mains pour comprendre et parfois anticiper le comportement des systèmes complexes. Les premiers grands textes sur la modélisation « riche » (non mutilante a priori) de H von Foerster datent de 1959, ceux de H A.Simon datent de 1962, ceux d'E.Morin datent de 1973.

Ils n'avaient pas attendu la création de l'Institut de Santa-Fé en 1984 (à qui l'on doit la brillante résurgence de l'usage de la seule main de l'analytico algorithmique), pour nous inviter à nous servir de ces deux mains et pour nous rappeler l'exceptionnelle expérience créatrice de la « Scienza Nuova » dans nos cultures scientifiques. Entreprise qui se poursuit, le Réseau Intelligence de la Complexité (MCX-APC), initialisé, rappelons le, en 1984 lors d'un colloque international organisé par l'Université des Nations Unies, en témoigne avec constance et modestie, en s'efforçant de maintenir vivace une veille épistémique que doivent assumer nos cultures civiles et scientifiques.

N'est-ce pas contribuer à cette veille collective que de rappeler le bon usage de ces deux mains, pour nous aider collectivement à l'exercice de notre intelligence de la complexité, au moment où en France et dans quelques pays européens, se développent enfin des initiatives académiques que l'on voudrait passionnément encourager si elle ne revendiquaient pas le monopole exclusif de l'usage de seule main habile au ciseau et au rasoir<sup>6</sup> !

En restreignant l'enseignement et la recherche sur la 'bonne' modélisation des systèmes complexes au seul usage de la main sans alliance, celle qui découpe ignorant celle qui relie, au non d'une illusoire rigueur formelle qui ne permet pas de « *restituer aux phénomènes toutes leurs solidarités* », ne risquons nous pas de rencontrer ces difficultés rencontrées par les sciences au long du XX<sup>e</sup> Siècle, et qui suscitent aujourd'hui ce désenchantement de nos sociétés pour l'aventure de la connaissance ?

Ne risquons nous pas surtout de laisser se dégrader « *les pratiques de l'auto-reflexivité scientifique et de la réflexion épistémologique que requiert (que doit requérir) l'activité de recherche*<sup>7</sup>. » Annoncer que « *la Complexité sera la science du XXI<sup>e</sup> Siècle* » comme le fait aujourd'hui un magazine scientifique français, sans prêter attention au fait que l'on ne décrit cette complexité que d'une seule main, celle du rasoir, en ignorant systématiquement la main du pinceau, celle qui porte l'alliance, n'est-ce pas sacraliser une connaissance qui permettrait, rompant l'alliance, de « maîtriser la nature », toute la nature y compris la nature humaine et ses artifices, en voulant bien faire au regard de critères académiques plus scientistes que scientifiques ?

De ces '*jeux des règles de traitement de modèles établis avant et ailleurs*' que présente ce magazine, nous saurons faire notre miel, souvent avec un vif intérêt, retrouvant ici un accès aisé et bien illustré à des travaux déjà publiés ; Et nous ferons le vœu que se redéploie, dans nos cultures du XXI<sup>e</sup> Siècle, une épistémologie de la modélisation des systèmes complexes, qui restitue à ces explorations de l'irréductible complexité des relations des humains à l'univers, le suc épistémique que permet l'exercice de notre 'ingenium', par la main du pinceau, celle du 'disegno' léonardien. .

Ainsi nous retrouverons avec G. Bachelard, P. Valéry, Y. Barel, E.Morin, et bien d'autres, « *l'idéal - hier trop oublié par les académies - de complexité de la science contemporaine* », en nous servant de nos deux mains, celle du ciseau et celle du pinceau,

Pour reconstruire sans cesse notre entendement, celui de l'intelligence de la complexité, cette '*intelligible et essentielle imprévisibilité*', nous relirons encore cette invitation du schéma stratégique du CNRS français, 2002. Invitation que l'on trouvera peut-être en exergue d'un prochain dossier sur l'essor de « *la complexité, science du XXI<sup>e</sup> Siècle* » que publiera un futur magazine scientifique. Rien ne nous empêche, en attendant, d'exercer notre intelligence en nous servant de ses deux mains, et en privilégiant surtout celle qui porte l'alliance.

*« S'attacher à la complexité, c'est introduire une certaine manière de traiter le réel et définir un rapport particulier à l'objet, rapport qui vaut dans chaque domaine de la science, de la cosmologie à la biologie des molécules, de l'informatique à la sociologie. C'est reconnaître que la modélisation se construit comme un point de vue pris sur le réel, à partir duquel un travail de mise en ordre, partiel et continuellement remaniable, peut être mis en œuvre. Dans cette perspective, l'exploration de la complexité se présente comme le projet de maintenir ouverte en permanence, dans le travail d'explication scientifique lui-même, la reconnaissance de la dimension de l'imprédictibilité<sup>8</sup> ».*

Jean-louis Le Moigne

---

<sup>1</sup> Léonard de Vinci, Carnets,, CU. F ;, 502, 1162.

<sup>2</sup> « Complexus. Modelling and Understanding Functional Interactions in Life Sciences », 1-1-03, <http://content.karger.com/ProdukteDB/produkte.asp?Aktion=JournalHome&ProduktNr=227088>

<sup>3</sup> Texte de l'éditorial de H. Atlan: "The living cell as a paradigm for complex natural systems" disponible à <http://content.karger.com/ProdukteDB/ShowPDF.asp?67478.pdf>

<sup>4</sup> On se souvient que ce concept d'organisation fut introduit en 1977 par Edgar Morin dans le Tome 1 de « La méthode – La nature de la nature », ouvrage sur la couverture duquel figurait la gravure d'Escher des « mains dessinant ».

<sup>5</sup> « Modeles de la Découverte, (Patterns of Discovery), une enquête sur les fondements conceptuels de la science » de N Hanson : voir <http://www.mcxapc.org/cahier.php?a=display&ID=617>

<sup>6</sup> Voir par exemple « Le programme Action Concertée "Systèmes complexes en Sciences Humaines et Sociales", soutenu par le CNRS et le MRNT a pour objectif de favoriser l'emploi des méthodes de modélisation des Systèmes Complexes en Sciences Humaines et Sociales » qui présente ses travaux à <http://www.lps.ens.fr/~weisbuch/scshs/index.html>

<sup>7</sup> Impératif que rappelait il y a peu le schéma stratégique 2002 du CNRS, invitant la communauté scientifique à s'attacher désormais à relever les défis et à identifier les enjeux de la complexité: .Cf p. 12-13, du document disponible à <http://www.cnrs.fr/Strategie/DocPDF/projetetab.pdf>

<sup>8</sup> id ; note 6