

## [I] EDITORIAL DE L'INTERLETTRE CHEMIN FAISANT

Réseau Intelligence de la Complexité - MCX-APC

N°66 – Juin-Juillet 2013

### «NOUS POUVONS MAINTENANT COMPRENDRE CE QU'EST UN PROCESSUS DE CONCEPTION »

Jean-Louis LE MOIGNE

*Modéliser, ce n'est pas analyser ou décomposer,  
c'est chercher des représentations symbolisées  
'sur lesquelles on peut opérer comme on travaille sur une carte  
ou l'ingénieur sur un épure, et qui puisse servir à faire''*

P Valéry

Comment les scientifiques légitiment-ils les connaissances qu'ils produisent et les enseignants, les connaissances qu'ils transmettent ? Disposent-ils effectivement d'une méthodologie dite scientifique qui, dès lors qu'elle est mise en œuvre par un clerc habilité, garantit effectivement la légitimité socio culturelle de ces connaissances en explicitant les enjeux éthiques de leur mise en acte (le 'Scientifiquement Vrai' assure-t-il le 'Moralement Bien')?

En reprenant cette question ancestrale, on perçoit l'importance de la distinction des deux faces de la connaissance scientifique que rappelait G Bachelard :

- celle des sciences qui s'attache au 'Pourquoi?', en tentant d'y répondre en terme de 'Parce que...'; que l'on tient pour 'les sciences fondamentales d'analyse';

- et celle qui s'attache au 'Pourquoi pas?', en tentant d'y répondre en terme de 'A fin de ...', (selon l'image heureuse de H von Foerster) qu'il faut tenir pour 'les sciences fondamentales de conception' (ou d'ingenium, argumentait G Vico).

Réponse qui nous incite à prêter plus d'attention aux modes de 're-production' des connaissances que nous mettons en œuvre dans tous nos actes de conception, 'auto-poïèse cognitive' qui fonde « *la supériorité de l'architecte le plus médiocre sur l'abeille la plus experte : il construit la cellule dans sa tête avant de la construire dans la ruche<sup>1</sup>* ». Ne pouvons-nous nous restaurer et déployer les connaissances générées par ces 'sciences de (l'action de) conception' que l'on appelait autrefois 'les sciences du génie', avant que les sciences d'ingénierie ne dégénèrent en ancillaires disciplines d'applications de savoirs fait ailleurs sous la pression culturelle du techno-scientisme positiviste ?

Nouvelles sciences d'ingénierie ou du génie, ou de conception, assumant leur vocation téléologique ('à fin de ...') impliquée dans l'acte cognitif du citoyen solidaire et responsable, attentif à « *cet étrange pouvoir de l'esprit humain qui est de concevoir et de délibérer* » avant de 'construire dans la ruche', connaissances des processus de conception plutôt que des objets conçus.

*« Qu'ils soient ou non sourds ou ignorants, il est peu d'ingénieurs et de compositeurs qui puissent poursuivre une conversation mutuellement enrichissante sur leurs activités professionnelles. Je cherche précisément à suggérer qu'ils peuvent poursuivre une telle conversation en s'entretenant de la conception, qu'ils peuvent commencer à percevoir la commune activité de création dans laquelle ils sont les uns et les autres engagés, qu'ils peuvent commencer à partager leurs expériences dans les processus de conception créative qu'ils mettent en œuvre dans leurs activités professionnelles.... » (H A Simon, 1969-1996)*

Reconnaître l'action de conception comme objet légitime et plausible de connaissance c'est admettre qu'elle puisse permettre d'autres types d'investigation que ceux de l'analyse ou de la décomposition). Mais si l'on se résigne à tenir les sciences de la conception pour des sciences ancillaires d'application des sciences d'analyse (comme le font encore officiellement la plupart des écoles d'ingénieurs françaises), nous risquons de tenir la conception par application de méthodes analytiques comme un lot de recettes plus ou moins anciennes qui furent tenues pour applicables dans des contextes différents : N'est ce pas pourtant ce discours sur la conception par application qui sert de référence épistémique implicite auquel se réfèrent souvent encore les programmes de la plupart des écoles d'ingénierie, de design et de gestion de projets

Ce questionnement va nous inciter à faire attention à ne jamais séparer l'acte modélisateur du projet qui l'inspire : On ne représente pas par copiage un objet ou un processus, réel ou virtuel, qui n'existe pas encore autrement qu'en rêve<sup>2</sup>. Les méthodologies analytiques et formellement causalistes de 'l'analyse scientifique' ne permettent plus de certifier la légitimité socio-culturelle de ces connaissances. Le projet du '*modélisateur –descripteur-concepteur*' l'incite à expliciter son ou ses projets dans leurs contextes.

*'J'ai cru, écrit Valéry, qu'il fallait chercher des représentations sur lesquelles on put opérer comme on travaille sur une carte ou l'ingénieur sur un épure, et qui puisse servir à faire'*. Autrement dit, nos modèles ne sont pas des modèles plats que l'on nous donne pour que nous les appliquions, interprétation hélas traditionnelle de l'enseignement des modèles, et que, pour faire moderne aujourd'hui, tout le monde appelle l'enseignement de la modélisation, sans s'apercevoir de la confusion. ('J'ai fait une modélisation', veut dire 'je vous apporte un modèle tout fait et vous êtes prié de vous en servir !': je résume le processus pédagogique de base.)

Mais en revanche, si l'on entend cet artefact que nous appelons 'modèle en cours' comme une épure sur laquelle on travaille cognitivement et on délibère (collectivement ou non), on se trouve dans une situation que l'on peut reconnaître en lisant les Carnets de Léonard de Vinci : ce tâtonnement oscillant entre les cheminements possibles, le va-et-vient sur l'épure qui se transforme progressivement : retour, copie-colle, ajoute, enlèvement, couleurs, grisés .... Jusqu'au moment qui sera plus souvent rêvé que vécu, celui qu'image ce texte émerveillant qu'est 'Eupalinos ou l'Architecte' : *« Quelle joie c'était pour mon âme de connaître cette chose si bien réglée, je ne sépare plus l'idée d'un temple de celle de son édification. En voyant cette chose, en en voyant un, je vois une action admirable' »*

### **Le Principe d'Ockham est un projecteur, pas un rasoir.**

Cette méditation épistémique sur l'obstinée rigueur qu'appelle l'exercice de la modélisation et de la conception, du disegno et de l'ingegno, ne peut-elle nous aider reconsidérer notre intelligence pragmatique de la complexité ? Pourquoi persister à partir de cet impératif quasi catégorique qu'on nous a enseigné dès notre plus jeune âge : '*commençons par simplifier, commençons par réduire, on verra après'*. Ne pouvons nous légitimement renverser la proposition, en nous disant : '*commençons par tenter de nous rendre intelligible ce phénomène que nous avons projeté de considérer, commençons par tenter de lui associer quelque forme d'intelligibilité du sens, au moins par rapport à nous'*. Pourquoi la recherche scientifique ne préférerait pas le critère d'intelligibilité au critère de simplicité qui est devenu un critère de simplification ou de réduction, principe dit 'du rasoir d'Ockham aidant ? ?

Souvenons-nous que 'le rasoir d'Ockham', n'est pas du tout une invention d'Ockham ; Guillaume d'Ockham dit le « Docteur invincible », est un moine franciscain du XIV<sup>ème</sup> siècle auquel on attribue le commencement de la Renaissance, le moment où la philosophie commence à se déconnecter un peu de la théologie, et qui énonce ce principe somme toute banal : « *Les entités ne devraient pas être multipliées sans nécessité* » qui, au fil des temps, est devenu un principe quasi sacré pour les sciences d'analyse. Ceci parce que, longtemps après, en 1917, un scientifique positiviste a popularisé ce précepte d'Ockham, en proposant de l'appeler 'le rasoir d'Ockham' : '*Moins je mets d'entités dans mon modèle, mieux (plus scientifique ?) cela sera*'. Mais pourquoi ne ferions nous pas dire presque le contraire à ce précepte d'Ockham (qui ne l'a jamais tenu pour un rasoir !) : 'Les entités doivent être multipliées autant que de besoin, pas plus, mais pas moins non plus !' Autrement dit, n'ayons pas peur d'être conscients, certes des limites de nos capacités cognitives, mais aussi de notre capacité, en percevant un arbre, de le percevoir actif dans son contexte, au lieu de l'analyser en le réduisant en un tas de sciure. Ce n'est quand même pas un acte extraordinaire.

### **Sur la capacité de l'esprit humain à symboliser ...**

N'ayons pas peur par exemple de convenir que l'aménagement des giratoires à la place des commandes par 'feux rouges - feux verts', pour organiser le trafic routier, va demander en effet un acte cognitif à chaque automobiliste certes moins inintelligent que celui de l'obéissance à la commande 'feu rouge, je m'arrête, feu vert, je passe'. Le giratoire, incitant les conducteurs à ralentir, leur permet d'exercer librement leur intelligence ; Chacun dispose de la capacité de se construire une représentation riche et variée de ses environnements immédiats (les voitures qui arrivent plus ou moins vite à droite, à gauche, etc. ) et d'interpréter cette représentation : Chacun a le temps cognitif d'élaborer en tâtonnant son comportement, (Je m'engage un peu plus, je m'arrête, je m'engage à fond, j'accélère, etc...., expérience que nous avons tous). Nous nous prouvons à nous-mêmes que nous sommes capables de nous construire des représentations des situations dans lesquelles nous intervenons sans sursaturer à l'avance nos malheureuses capacités cognitives.

Surtout si nous rentrons dans la danse en ayant explicité notre projet : notre comportement ne sera peut-être pas le même si, au même carrefour, nous arrivons avec un ami ou un parent très gravement malade que nous conduisons en catastrophe aux urgences de l'hôpital ou si nous sommes tranquillement en ballade amoureuse sans aucune précipitation, pour nous rendre quelque part en vacances ou en week-end. Le projet du modélisateur n'est pas nécessairement ni toujours le même et cela ne nous paraît pas surprenant ni idiot.

Cette interrogation sur nos projets nous fait concevoir le point auquel, bien que nous ayons fait bien des progrès au fil des cinq derniers millénaires, nous sommes encore relativement pauvres en artefacts symboliques, en 'systèmes de symboles' quel qu'ils soient, lettre ou chiffre, idéogramme, notation musicale, écriture mathématique ou chimique, écriture chorégraphique... Incidemment, je ne connais rien de plus beau, ni de plus belle preuve de la capacité de l'esprit humain à élaborer des symboles, que de tourner les pages d'un ouvrage consacré à l'écriture chorégraphique. Une écriture qui fut formée à partir de 1705, il y trois siècles (il y en a d'autres maintenant). On peut, à l'aide de tels systèmes symboliques de notations chorégraphiques, concevoir, dessiner puis reproduire un ballet présenté à la cour de Louis XIV ! Quoi de plus complexe pourtant que la représentation artificielle d'une chorégraphie et a fortiori de sa

conception. Ce 'disegno' ne permet-il pas de rendre compte et de prendre en compte intelligiblement à la fois des mouvements du corps, de la position relative des corps de chaque danseur et danseuse à chaque instant et leur mouvement relatif, les uns par rapport aux autres ! L'écriture de la danse par ces symboles est sans doute délicate, et demande un apprentissage, qui est en général moins long que celui de l'apprentissage de l'écriture chinoise par un européen.

Nous avons bel et bien une capacité à élaborer des systèmes de symboles par lesquels nous pouvons représenter ce que nous voulons penser et communiquer. Nous nous sommes trop longtemps crus contraints à réduire le champ de notre capacité de symbolisation. P. Valéry le soulignait en s'invitant à élaborer des '*nombres plus subtils*', (les 'N+S'), des symboles qui permettent de modéliser sans réduire, sans enfermer. Ainsi l'invention, informatique aidant, d'un symbole exprimant 'l'opérateur de regard' pour prendre en compte dans l'interprétation, la diversité des 'points de vue' possibles du et des modélisateurs. (Invention suggérée par ce physicien 'quantiste' cherchant à qualifier la modélisation d'un processus à l'aide du concept de 'micro-état', concept fort utile mais qui n'a peut-être aucune 'réalité'). Je ne sais si ce symbole deviendra bien culturel commun comme celui qui désigne l'infini en mathématique ou celui qui désigne 'Bann the Bomb' en politique civilisatrice. Ce qui m'intéresse, c'est la démarche cognitive : J'observe ici un des aspects fascinants du développement de l'infographique ; nous sommes de puissants manipulateurs d'icônes et nous passons notre temps à en inventer. Nous pouvons entrelacer les trois fonctions du symbole : ' Dessiner - Désigner - Interpréter'. Rien ne nous empêche de déployer notre talent, rien ne nous oblige à nous exprimer seulement par des traits, on peut écrire et dessiner en couleur, en 'sfumato', en contrastant l'oscillation d'ombre et lumière permettant de percevoir les reliances, les résonances, les interactions.

### **... en exerçant son ingenium**

A ces réflexions sur notre capacité de modélisation, de 'Disegno', nous pouvons associer nos réflexions sur notre aptitude à travailler sur ces modèles-artefacts, à exercer notre ingenium, notre 'Ingenio' : Cette capacité de l'esprit à s'exercer au raisonnement intentionnel, au raisonnement téléologique, se reconnaît par notre capacité à nous exercer à des raisonnements de type heuristique. L'inconvénient symbolique culturel du concept d'algorithme, est de lui associer une caractéristique de certitude, celle de la preuve par une démonstration mathématique établie antérieurement: L'algorithme, n'implique pas seulement une procédure impérative, il implique aussi la certitude que, une fois lancée, cette procédure converge vers un résultat unique. Un algorithme qui conduirait à trois solutions différentes du même problème, incapable de décider par lui-même de la seule bonne (cf. le 'problème de l'indécidabilité' qu'il faudrait d'ailleurs appeler le problème de l'indémonstrabilité) ne serait plus un bon algorithme.

Certes, ne nous en privons pas quand ils peuvent nous aider à réfléchir vite, mais ne leur demandons plus une garantie de certitude absolue. Ne raisonner que sur le mode algorithmique, n'est ce pas appauvrir notre capacité de raisonnement, refermer précipitamment '*le superbe éventail de la rationalité humaine*'. On se souvient de l'ouvrage du mathématicien G. Polya (1945) restaurant le statut des raisonnements heuristiques ; Autrement dit, à élaborer et conduire poétiquement des raisonnements plausibles en s'aidant mimétiquement du prodigieux capital accumulé par l'expérience humaine. De tels raisonnements heuristiques conduisent souvent à élaborer en contexte des solutions 'plausibles' argumentées en des termes intelligibles. Rien ne nous assure

pourtant que lorsque nous les mettons en œuvre, nous aboutirons de façon certaine à une solution adéquate (*'Satisficing'* dira H Simon, bon lecteur de G Polya).

Les expériences que H Simon a développées avec A Newell dès les années cinquante en observant les comportements sociocognitifs de joueurs d'échecs, d'étudiants ayant à résoudre des problèmes de cryptarithmétique ou de contrôleurs de navigation aérienne devant des écrans radar, sont si probantes que je ne développe pas plus cet argument ici : A la manière de M Jourdain, nous pouvons aussi bien et aussi judicieusement raisonner sur le mode heuristique que sur le mode algorithmique.

Ainsi s'exerce notre ingenium, développant la capacité de l'esprit à s'exercer aux raisonnements téléologiques de types heuristiques, tâtonnant ('heuristic search'), explorant ('inquiring'), procédant par 'topes et tropes', par figures et par reliances. Nous l'appelons aujourd'hui 'rationalité procédurale', (H Simon), 'rationalité poïétique', (P. Valéry), 'rationalité critique', (le second Popper), 'logique des significations' (le dernier Piaget), 'pensée complexe', (E. Morin), 'rationalité téléologique 'aimerais-je ajouter (quitte à être accusé de pléonasme), pour mettre l'accent sur le fait que si la raison humaine est instrumentale, elle peut aussi instrumenter le processus d'élucidation des enjeux de ce pari qu'est toute connaissance. Il s'agit toujours de former des mots intelligibles qui ne contraignent pas à réduire la conception à l'analyse (comme le font la plupart des manuels 'd'Analyse ou d'Approche Systèmes'), mais au contraire, à permettre à l'ingenium d'exercer aussi bien sa fonction de reliance que sa fonction analytique, fonctions que peut pratiquer l'esprit.

*Quiconque imagine quelques dispositions visant à changer une situation existante en une situation préférée, est*  
CONCEPTEUR.

*...L'activité intellectuelle par laquelle sont produits les artefacts matériels n'est pas fondamentalement différente de celle par laquelle on prescrit un remède à un malade ou par laquelle on imagine un nouveau plan de vente pour une société, voire même une politique sociale pour un État. La conception, ainsi conçue, est au cœur de toute formation professionnelle. ...*

*Les écoles d'ingénieurs, comme les écoles d'architecture, de droit, de gestion, de médecine, les écoles normales d'enseignement, toutes sont concernées, au premier chef, par le processus de la conception. Par un paradoxe ironique, alors que s'affirme le rôle décisif de la conception dans toute activité professionnelle, les sciences naturelles au XX<sup>e</sup> siècle, ..., ont presque complètement éliminé les sciences de l'artificiel du programme des écoles formant des professionnels. »*

Herbert A SIMON, *Les sciences de l'artificiel*, 1969, 1996, 2004

## **Le redéploiement contemporain des sciences fondamentales d'ingenium**

Exercice de l'ingenium qui appelle l'explicitation délibérée d'une convention épistémologique qui nous aide, par 'obstinée rigueur' à transformer nos expériences en '*sciences avec conscience*'. L'important, pour nous permettre de former des connaissances qui nous aident à 'comprendre pour faire', est d'entendre la convention épistémologique qui les légitime. Connaissances que l'on peut entendre sous les labels de sciences d'ingenium, ou sciences de conception, ou sciences (fondamentales) d'ingénierie, (ou sciences de l'artificiel risquait H Simon, conscience de la connotation péjorative attachée au mot 'artificiel' dans les cultures occidentales)

La force et la faiblesse des sciences dites de la nature ont été de s'enfermer depuis deux siècles dans le cadre, longtemps tenu pour seul légitimement scientifique, des 'sciences d'analyse'. En faisant d'un a priori méthodologique, un critère épistémologique coupe-rete de reconnaissance académique des connaissances enseignables et actionnables, elles sclérosent à leur insu l'aventure de la connaissance. Ce qui les a incité à ne pas déployer la capacité de '*critique épistémologique interne*'

(J. Piaget) potentiellement inhérente à toute recherche scientifique : les sciences d'analyse se sont en quelque sorte souvent auto condamnées à devenir 'sciences sans conscience', inattentives à l'élucidation des enjeux éthiques de toute entreprise de production de '*connaissances valables*' 'pour comprendre, c'est à dire pour faire'.

Le redéploiement contemporain des 'Sciences de Disegno et d'Ingegno', devenant Sciences de Conception ou d'Ingenium, dans les cultures scientifiques concerne désormais toutes nos activités d'enseignements et de recherches, de créations et de production

*«Nous pouvons maintenant comprendre de façon aussi rigoureuse que nous le souhaitons ce qu'est un processus de conception. Le comprenant nous pouvons l'enseigner de façon aussi rigoureuse que nous enseignions l'analyse»* souligne H Simon (1981). Il ajoutait déjà dès 1969 : *« Une science de conception qui sera une Nouvelle science d'Ingénierie, mais très différente de ce que l'on entend couramment sous le nom de « science de ou pour l'ingénieur».*

NB. Cet éditorial reprend pour une large part quelques pages d'un chapitre de [l'ouvrage « Intelligence de la complexité, Epistémologie et Pragmatique »](#) qui vient d'être réédité dans la collection Cerisy – Archives aux éditions Hermann, 2013

---

<sup>1</sup> K Marx (édition Sociales, 1971), *Le Capital, T 1, Livre 1*, p 181

<sup>2</sup> , Lynn Segal (1986 ; Trad. Seuil – 1990), *'Le Rêve de la Réalité - Heinz Von Foerster et le Constructivisme'*