



Edgar Morin

La complexité

un défi à la connaissance

Edgar Morin préside les Rencontres CNRS Sciences et Citoyens tenues au Futuroscope depuis 1994.

A l'issue de ces journées de dialogue entre chercheurs et jeunes, le 24 octobre 2004, il a donné une conférence dont nous publions des extraits. «Complexifier les sciences, dit-il, c'est aussi humaniser les sciences.»

Le mot complexité, qui est de plus en plus utilisé dans un sens tout à fait indéfini, est un mot bouche-trou. Dire «c'est complexe» revient à se résigner à l'incapacité de décrire, à reconnaître une confusion insurmontable, à ne pouvoir diagnostiquer l'objet que l'on reconnaît complexe. Finalement le mot complexité est un instrument de simplification des plus vides qui soient. On dit toujours «la situation mondiale est très complexe», «l'entrée de la Turquie dans l'Europe est extrêmement complexe»... Autrement dit le mot complexité est le contraire d'une réponse, c'est un défi à la connaissance. Faut-il le contourner ? Dans ce cas, le problème demeure. Il faut donc essayer de relever ce défi.

Complexe vient de *complexus*, qui signifie *ce qui est tressé ensemble* ou *tissé ensemble*. Prenons l'exemple de la *Dame à la licorne*. Vous pouvez connaître cette tapisserie en étudiant séparément les fils du textile qui la constituent. Vous verrez alors des fils de couleurs différentes mais vous perdrez le visage. La complexité c'est ce visage : on ne peut pas déduire la *Dame à la licorne* de l'addition des couleurs des fils qui la composent. Voilà le premier problème de la complexité : la relation du tissé ensemble. Si vous isolez les éléments, vous obtenez une connaissance des éléments mais vous cessez de connaître leurs relations.

La première définition scientifique de la complexité vient d'un secteur intermédiaire composé d'ingénieurs et mathématiciens qui, dans les années 1940 et 1950, ont apporté des éléments fon-

damentaux à la connaissance, d'où sont nées la cybernétique formulée par Wiener, la théorie générale des systèmes de Von Bertalanffy, la théorie de l'information conçue par Shannon et Weaver. C'est là qu'on commence à interroger ce mot qui était totalement chassé des sciences. Pourquoi ? Parce que les sciences s'appuyaient sur un dogme : l'apparence des choses c'est la complexité, c'est-à-dire la confusion ; la réalité se trouve derrière cette apparence, dans les lois et les déterminismes fondamentaux et simples qui les commandent – ce qui a permis de découvrir des lois comme celles de la gravitation, de l'électromagnétisme, etc. Mais cela finit par occulter le problème de la complexité des relations. Or Ross Ashby, à la fois ingénieur et mathématicien, a défini la complexité comme *le degré de variété d'un système*. Un système est une unité composée d'éléments extrêmement divers. Plus un système comporte de variétés, plus il est complexe. Ashby met ainsi le doigt sur la *complexité organisée*. Déjà dans les années 1940, Weaver avait fait cette prédiction : «Le XIX^e siècle a été le siècle de la complexité désorganisée, le XX^e siècle sera le siècle de la complexité organisée», c'est-à-dire la connaissance de la complexité organisée. [...]

LE TOUT ET LES PARTIES

La connaissance du tout ne peut se ramener à la connaissance des parties. Parce que l'organisation d'un tout produit des qualités et des propriétés qui n'existent pas quand on considère les parties isolément. [...] Le tout est plus que la somme des parties. Mais on peut affirmer l'inverse. [...]

«Le principe que j'appelle *dialogique* consiste à unir des instances qui sont à la fois complémentaires et antagonistes»

Il faut donc relier la connaissance des parties à la connaissance du tout et inversement. Cet impératif de reliance a été formulé dès le XVII^e siècle par Pascal : «Toutes choses étant causées et causantes, aidées et aidantes, médiates et immédiates, et toutes s'entretenant par un lien naturel et insensible qui lie les plus éloignées et les plus différentes, je tiens impossible de connaître les parties sans connaître le tout, non plus de connaître le tout sans connaître particulièrement les parties...» Cette phrase clé nous invite à continuer l'aventure inachevée de la connaissance parce que nous ne connaissons jamais la totalité du tout ni le détail de toutes les parties. C'est la conception même de la recherche qui est ici concernée.

La phrase de Pascal se trouve admirablement illustrée par la cosmologie moderne. En effet, la science du cosmos nous a appris que les cellules qui constituent notre organisme se sont composées grâce aux particules nées dans les premières secondes de l'Univers. Les atomes de carbone nécessaires à la vie cellulaire se sont créés dans une étoile antérieure au Soleil qui s'est désintégrée. Ces débris d'ordures cosmiques se sont agglomérés pour former notre planète Terre. Puis les macromolécules se sont assemblées pour faire jaillir la vie, et ainsi de suite. Nous sommes donc les héritiers des premières cellules vivantes qui se sont métamorphosées au cours de l'évolution. Autrement dit, nous, êtres humains, nous portons toute l'histoire cosmique, toute l'histoire de la Terre, toute l'histoire de la vie, mais nous ne pouvons pas être réduits à cela puisque nous avons développé le langage, la conscience, la culture, c'est-à-dire tout ce qui est spécifique à l'humanité.

Vous comprenez alors le problème de l'enseignement. Toutes les données devant être reliées ensemble pour comprendre l'être humain se trouvent séparées, morcelées, ventilées dans des connaissances qui ne communiquent pas les unes avec les autres. [...]

L'APPORT DE L'ÉCOLOGIE SCIENTIFIQUE

L'écologie en tant que science représente un apport extraordinaire pour la complexité. [...]

Cette science a pour objet les écosystèmes. L'écosystème est un système spontané, sans aucun sens organisateur, qui se forme dans des conditions géologiques, géographiques, météorologiques données et à partir de l'interaction de ces conditions et de la vie végétale et animale. L'écologiste doit donc puiser des connaissances chez les botanistes, les zoologistes, les microbiologistes, les météorologistes. On sait que dès son apparition l'humanité a commencé à modifier les écosystèmes, par les feux de forêt des chasseurs-ramasseurs, puis l'agriculture, puis l'urbanisation, la civilisation technique et industrielle. Les écologistes sont donc obligés d'intégrer l'humanité dans les relations avec la nature. [...]

Voici une science qui nous oblige à penser d'abord la nature, son mode d'organisation et ensuite les relations de l'homme avec la nature. Elle montre que nous sommes dépendants du contexte. C'est une révolution par rapport à l'idée simpliste que la pensée occidentale a énoncée depuis Descartes selon lequel la science pourrait nous aider à devenir «comme maîtres et possesseurs de la nature», idée reprise par Buffon puis Marx. Depuis les années 1970, nous savons qu'il s'agit d'une pseudo-maîtrise, car il est évident que nous nous détruisons nous-mêmes. Ainsi l'écologie ne touche pas seulement les sciences, elle se répercute sur la pensée.

RELIER LES CONNAISSANCES

Comment relier ? Il ne suffit pas de dire «reliions, reliions !» Il faut des instruments. Le premier c'est l'idée de *rétroaction*. Il en existe deux types : la rétroaction négative, qui élimine la déviance d'un système, déviance qui tend à le désintégrer, et la rétroaction positive, qui accentue la déviance, transforme et ruine le système mais réussit à provoquer la création d'un autre système. [...] Prenons l'exemple du chauffage central. Le thermostat règle la marche de la chaudière : ce mécanisme de régulation permet l'autonomie thermique d'un appartement par rapport au froid extérieur. En fait, ce simple processus change l'idée de causalité. Nous étions habitués à penser une causalité linéaire : une cause produit un effet. Là, nous sommes obligés de penser que l'effet, via le thermostat, revient sur la cause, dont rétroagit. Il s'agit d'une causalité en boucle. Le processus auto-régulateur du chauffage fonctionne selon le *principe de la boucle rétroactive*.

Au-delà, il y a le *principe de la boucle récursive*, une boucle auto-générative. C'est une boucle dont les produits sont nécessaires à leur producteur et dont les effets sont nécessaires à leur cause. Par exemple, nous sommes les produits d'un processus de reproduction génétique mais ce processus ne peut continuer que si, par un acte sexuel, nous nous reproduisons. Nous sommes des produits producteurs. Nous sommes les produits d'une société, d'une culture, d'une langue mais celles-ci ne peuvent exister qu'à partir des interactions entre les individus qui les produisent.

Le *principe «hologrammique»* est inspiré de l'hologramme dont chaque point contient la quasi-totalité de l'information de l'objet qu'il représente. Autrement dit, une partie est dans le tout

mais le tout est dans la partie. Ainsi, chaque cellule de notre organisme est une partie dans le tout mais elle contient la totalité de notre patrimoine génétique. Dans la société, chaque individu est à la fois une partie du tout et le tout en tant que tel à travers son langage et sa culture.

Le principe que j'appelle *dialogique* consiste à unir des instances qui sont à la fois complémentaires et antagonistes. C'est apparu dans les sciences au début du xx^e siècle, au moment où des expériences montraient que les particules physiques se comportaient à la fois comme des corpuscules et comme des ondes. Avec une grande sagesse, Niels Bohr a tranché en disant qu'il s'agissait de deux «thermo-complémentaires», antagonistes logiquement mais complémentaires empiriquement. Pour comprendre ce qui se passe aussi bien dans les mondes physique, biologique et humain, nous devons concevoir une *dialogique entre ordre* (ce qui est déterminé, déterminant cyclique), *désordre* (ce qui est hasard, rencontres aléatoires, agitation, dispersion) et *organisation*. Idées séparées qu'il faut lier.

Il faut aussi *relier l'observateur à son observation*, relier le sujet à son objet. Nous savons que notre perception n'est pas le reflet de la réalité, comme une photographie. Les cellules de l'œil reçoivent des myriades de stimuli de couleurs et de lumière qui sont traduits dans un code binaire et transmis au cerveau par le nerf optique qui opère une transformation. C'est un processus de traduction et de reconstruction. [...] L'objectivité, ce n'est pas seulement ce qu'on voit. Par exemple, l'ultraviolet et l'infrarouge nous sont invisibles à l'œil nu. Une part de la réalité n'est peut-être pas saisie non seulement par nos sens mais aussi par les instruments scientifiques actuels.

NOURRIR L'INCERTITUDE

Comme l'ont montré deux philosophes des sciences, Popper et Whitehead, la vertu de la science est de nourrir l'incertitude, c'est-à-dire le scepticisme, le doute, la pensée. Les religions apportent la certitude et les dogmes mais la science reste une aventure. [...] Dans les années 1930, Bachelard disait déjà : «Il n'y a pas de simple dans la nature, la science ne produit que du simplifié.» Bachelard et d'autres philosophes qui se sont penchés sur la science ont apporté des éléments de réflexion très importants. Ces travaux devraient être reliés avec l'expérience des scientifiques. [...]

LA DÎME ÉPISTÉMOLOGIQUE

La complexité est dissoute dans des disciplines qui fragmentent et isolent leurs objets. Mais l'interdisciplinarité nécessite un minimum d'épistémologie commune. Pour cela, il faut une conception transdisciplinaire, capable de se nourrir des différentes disciplines, ainsi qu'une réforme épistémologique permettant d'affronter la complexité. Il ne s'agit pas de condamner les disciplines mais plutôt leur culture. [...]

Au CNRS comme dans les universités, on devrait instituer une dîme épistémologique, soit un dixième du temps afin que les étudiants et les chercheurs étudient ces matières. Qu'est-ce que la scientificité ? Qu'est-ce que la rationalité ? Qu'est-ce que la connaissance ? Qu'est-ce que la complexité ? Aucune de ces questions ne fait l'objet d'un enseignement et d'une réflexion.

On fait comme si la rationalité était donnée d'avance, comme si la scientificité était évidente, comme si la complexité n'existait pas et, finalement, comme si la connaissance devait accumuler des connaissances sans se poser le problème de la validité de tel ou tel type de connaissance – ce qu'on appelle le progrès.

Les spécialisations ne doivent pas disparaître mais être reliées et la complexité qui, sporadiquement parfois même sans être reconnue, se trouve écartée ou dissoute au sein des disciplines, doit être réintroduite. Cela relève d'un niveau réflexif méta-scientifique ou philosophique – ce qui ne signifie pas dépasser les sciences en les écartant mais intégrer la scientificité dans une réflexion. Ainsi, la science doit comporter en elle sa propre auto-connaissance, une connaissance de 2^e degré. Grâce à une telle connaissance réflexive, la réduction et la disjonction cesseraient d'être les deux mamelles de la recherche, ce qui, heureusement, arrive déjà dans de nombreux secteurs. On ne peut se passer d'une réforme des principes cognitifs, donc d'une réforme de l'esprit.

Dans cet horizon, on abandonne l'idée d'un programme simple, d'un protocole à appliquer. Chaque domaine de recherche appelle sa propre stratégie. Il n'y a pas de principe de complexité que l'on pourrait appliquer n'importe comment. Il faut décevoir tous ceux qui croient que la complexité apporte une solution. Elle apporte un défi et un questionnement. La complexité a deux visages. L'un est empirique : il offre un foisonnement d'interactions et de rétroactions ; l'autre est logique : il conduit à des actions qui tiennent compte du contexte.

Je prendrais l'exemple du barrage d'Assouan en Egypte. Ce barrage a été construit pour réguler les eaux du Nil et produire de l'électricité mais on a oublié le contexte. En effet, le barrage a retenu les limons qui fertilisaient la basse vallée du Nil lors des inondations et qui faisaient la prospérité des agriculteurs. Il a aussi retenu des poissons qui servaient de nourriture. Cela a provoqué une migration en masse des populations dans des mégapoles comme Le Caire. D'autre part, l'accumulation de limons pose maintenant des problèmes de consolidation du barrage. Il fallait donc penser à des choses fondamentalement connues : les limons, les poissons. Evidemment, le principe de précaution ne doit pas tout inhiber. Il faut de la hardiesse en politique et de l'innovation, mais il faut aussi tenir compte du contexte. ■

Edgar Morin a publié *Ethique* en 2004, le dernier volume de *La Méthode*, grand œuvre entrepris il y a une trentaine d'années. Dans son imposante bibliographie, signalons, sur l'idée de réforme, *Relier les connaissances. Le défi du xx^e siècle* (Seuil, 1999), *Les Sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur* (Seuil, 2000) et *La Tête bien faite. Repenser la réforme, réformer la pensée* (Seuil, 1999) dont la dédicace proclame : «Ce livre s'adresse à tous et à chacun mais il pourrait aider particulièrement les enseignants et les enseignés. J'aimerais que ces derniers, s'ils trouvent accès à ce livre, et si l'enseignement les ennuie, les abat, les accable ou les désole, puissent utiliser mes chapitres pour prendre en main leur propre éducation.»