

Helios Jaime

LA SCIENCE CRÉATIVE

**Sessions de Culture Scientifique
Ecole Internationale d'Astrophysique Chalonge-de Vega
Paris**

Le rêve créatif vu par Michel-Ange



LA SCIENCE CRÉATIVE

Helios JAIME

Epistémologue de sciences

Linguiste

Dr en Littérature comparée

essayiste

Lors de la Session précédente, j'ai vous ai parlé de l'infini et de l'indéfini. Ces deux thématiques relèvent d'une vision de la science qui va au-delà des horizons connus. Certes, ce sont les procédés méthodiques fondés notamment sur l'observation et l'expérimentation qui permettent d'élaborer un modèle, c'est-à-dire, une structure formalisée représentant le fonctionnement du phénomène afin de résoudre une problématique. Mais, bien que ces modèles soient construits avec une rigueur mathématique, chimique ou physique, ce n'est pas pour autant que le scientifique parvient à constituer une théorie qui relève de la créativité.

Il peut arriver que des phénomènes imprévus ou que l'action de variables insoupçonnées qui se dégagent des phénomènes connus contredisent les modèles et par conséquent remettent en question et, dans certains cas, invalident la théorie sur laquelle ces derniers avaient été bâtis. Ces cas de contradictions entre le modèle et le phénomène ne sont pas une exception ; ils peuvent se produire avec une certaine fréquence. Cependant, ces antinomies ne dépendent pas toujours des critères erronés du scientifique.

Certes, les raisonnements qui sont à l'origine des modèles sont normalement conçus d'après les données mais, ils ne peuvent pas englober toutes les variables possibles qui surviennent lors du déroulement du phénomène. C'est pour cette raison que les scientifiques préfèrent étudier les conditions qui sont nécessaires pour la production d'un phénomène plutôt que d'en préciser la cause qui l'origine. Ainsi, on s'intéresse plus au comment qu'au pourquoi.

À la différence des principes épistémologiques des siècles précédents, qui étaient fondés sur la relation entre la science et la philosophie pouvant ainsi aborder des sujets comme l'infini ou le sens de la diversité des espèces biologiques, aujourd'hui, orientés notamment par leur spécialité, les chercheurs préfèrent généralement examiner le comment du phénomène sans chercher le pourquoi de son existence.

La spécialité isolée des autres domaines du savoir établit, pour ainsi dire, des rails à la recherche, celle-ci ne devant suivre que les directives

imposées, court le risque de limiter les connaissances. À cet égard, le prix Nobel Konrad Lorenz dit : « Cependant, même les philosophes et les scientifiques qui n'ont pas très mauvaises opinion les uns des autres et vont peut-être même à se respecter réciproquement, n'attendent pas de la faculté qui n'est pas la leur de résultats utilisables dans leur propre travail et susceptibles d'accroître le savoir. De ce fait, ils ne se sentent même pas obligés de se tenir au courant de ce qui se passe dans l'autre faculté. C'est ainsi que s'est élevée une cloison qui a entravé le progrès de la connaissance dans le domaine où il aurait été le plus utile »¹.

Pourtant, comme nous le verrons par la suite, certains scientifiques ne se limitent pas à suivre la spécificité de leurs connaissances pour analyser les phénomènes, mais ils élargissent leurs recherches à d'autres domaines et parfois arrivent à la découverte des relations des phénomènes qui étaient cachées par la multiple diversité de leurs manifestations. Ce procédé créatif non seulement leur permet d'établir des approches interprétatives de l'origine des phénomènes cosmologiques, physiques ou biologiques mais encore de mieux saisir leurs relations réciproques et de comprendre leurs correspondances avec l'homme. C'est le cas de Max Planck, d'Henri Poincaré, de Charles Darwin, d'Alexandre Friedmann, Georges Lemaître, Stephen Howking¹ et la liste est bien loin d'être exhaustive.

Les voies de la créativité scientifique

Bien entendu, le sujet proposé est tellement vaste et complexe qu'il demanderait un ou plusieurs séminaires de recherches. Cependant, je vais essayer d'établir certains linéaments permettant de comprendre quelques-uns des processus créatifs des sciences.

Tout d'abord, il faut tenir compte que les formations scientifiques, même celles qui sont les mieux programmées, sont bien loin d'être exhaustives. C'est pourquoi elles demandent un développement constant des connaissances. Mais, plus que par l'amélioration des moyens, ce développement est déterminé par l'intérêt porté à la découverte de l'inconnu. En fait, il ne s'agit pas d'une amplification quantitative des données, mais d'une vision qualitative des connaissances.

Cependant, les principes sur lesquels la recherche est fondée ont été motivés par un choix. En effet, les phénomènes ne se présentent pas d'une manière isolée mais fort complexe et leurs manifestations sont souvent multiples. Parmi la multiplicité des variables phénoménologiques, le

¹ Konrad Lorenz, *L'envers du miroir. Une histoire naturelle de la connaissance*, Flammarion, Paris, 1973, p. 26.

chercheur doit savoir choisir la voie qui le mène à la composition qui a rendu possible la structure du phénomène. Ainsi, le choix est l'une des raisons de l'approfondissement des connaissances.

Mais le choix d'une voie ne signifie point qu'il soit une certitude, il peut conduire à l'erreur. Certes, le fait qu'un scientifique ait choisi un chemin de recherche plutôt qu'un autre relève de ses connaissances mises en relation avec les données du phénomène, mais, aussi de l'hypothèse qui a permis la constitution d'un modèle établi a priori sans vérifier la structure fonctionnelle du phénomène; cependant, par des multiples raisons, manque de précisions des appareils, interprétation fautive des données, parfois, pour l'obstination à conserver le modèle établi, bien que son hypothèse suive une logique, l'expérience peut démontrer que le modèle est en contradiction avec le phénomène.

Or, le fait que le choix soit pertinent ou erroné peut être mis en relation avec une autre problématique qui soulève des hypothèses diverses dans les différents domaines des sciences : c'est la notion de hasard. Cette notion relève de l'indétermination de l'existence des phénomènes physiques, chimiques ou biologiques ou des changements imprévisibles qui ne correspondent pas aux principes du système.

Certaines problématiques qui peuvent être attribuées au hasard, sont à cheval entre la science et les questions métaphysiques. Voici certaines des questions qui peuvent faire penser à l'action du hasard : Qu'est-ce qui a motivé l'origine de notre Univers ? Pourquoi la vie a-t-elle pris son origine sur la Terre ? Comment est-il possible que la matière inorganique ait pu être la cause des formes vivantes ? Toutes ces questions suscitent des controverses théoriques.

Reprenons celle de l'origine de la vie. On sait que si les conditions atmosphériques et telluriques de la Terre avaient changé un peu, la vie n'aurait pas été possible. Viendrait-elle de l'espace ? Son existence relève-t-elle du hasard qui aurait permis la conjonction de circonstances favorables à son apparition ? Bref, serait-elle le résultat d'un coup de chance de la nature ? Il est vrai, que son existence s'étend dans un éparpillement des espèces tellement différentes non seulement à travers les ères géologiques mais encore à notre époque qu'il est fort difficile de trouver une parenté entre elles. Et pourtant toutes font partie du royaume de la vie.

Si nous nous penchons sur une des problématiques importantes de la physique que l'on peut synthétiser dans la question : comment est-il

possible que le comportement des particules à l'échelle microscopique montre qu'il y a une sorte de symétrie entre le passé et le futur, c'est-à-dire qu'il y a une réversibilité, tandis que à l'échelle macroscopique, celle de notre réalité, le temps écoulé est tout à fait irréversible ? Il semble que nous nous trouvons face à une antinomie.

Voilà le casse-tête des physiciens et des mathématiciens qui, à partir de la célèbre équation² établie au XIXe siècle par le philosophe et physicien Ludwig Boltzman, essayent de trouver une solution pour préciser le passage du réversible à l'irréversible. Ce comportement bizarre mais bien réel de la nature, serait-il dû également au hasard?

Le rôle du hasard

En fait, toutes ces questions et tant d'autres posent une problématique cruciale à la créativité scientifique: Pour concevoir ses théories, le scientifique doit-il se résigner à admettre que le hasard joue un rôle essentiel non seulement dans l'évolution mais encore dans l'origine même du cosmos et de la vie? Ou bien peut-il découvrir que dans les événements fortuits il y a un déterminisme et dans ce cas, le hasard ne serait que la manifestation de l'imprévu. Mais, qu'est-ce que le hasard? Présente-t-il une relation avec la créativité ?

Bien que la notion de hasard soit liée au résultat imprévisible d'un jeu comme celui qui apparaît au tirage des dés, depuis le Moyen âge on a essayé de comprendre pourquoi un mouvement aléatoire aboutit à un dénouement déterminé.

Les divers procédés pour arriver à découvrir les mécanismes secrets du hasard ouvrant les voies des recherches interdisciplinaires pourraient aussi être le sujet d'un roman ou d'un film à suspense. Car, comme le signale le mathématicien Ivar Ekeland : « Le hasard se réduit-il à une attitude psychologique ou à une convention sociale, ou existe-t-il un hasard pur, loin de toute manipulation humaine ?- et il ajoute- On trouve cette question débattue de manière remarquable dans un manuscrit qui a malheureusement disparu, mais dont Jorge Luis Borges m'a communiqué une copie qu'il avait faite aux archives du Vatican »³.

² Voici la formule de Boltzmann (1877): $S = K_b \log(W)$. S indique la mesure du désordre d'un système macroscopique, K_b est la constante de Boltzmann, \log désigne la fonction mathématique connue des logarithmes népériens qui croît très doucement, W est le nombre d'états dans lesquels peuvent se trouver les particules de ce système.

³ Ivar Ekeland, *Au hasard. La chance, la science et le monde*, Seuil Sciences, Paris, 1991, p. 16.

Peu à peu se dégage une nouvelle branche des mathématiques : le calcul des probabilités⁴. Sur laquelle vont se pencher Leibnitz, Laplace, Gauss. Mais c'est grâce à Henri Poincaré que le domaine de la probabilité prend une place importante dans les sciences.

Dans son livre *Science et Méthode*, Poincaré met en relation la probabilité et le hasard : «La probabilité est opposée à la certitude ; c'est donc ce qu'on ignore et par conséquent semble-t-il ce qu'on ne saurait calculer. Il y a là une contradiction au moins apparente et sur laquelle on a déjà beaucoup écrit. Et d'abord qu'est-ce que le hasard ? Les anciens distinguaient les phénomènes qui semblaient obéir à des lois harmonieuses, établies une fois pour toutes, et ceux qu'ils attribuaient au hasard ; c'étaient ceux qu'on ne pouvait prévoir parce qu'ils étaient rebelles à toute loi. Dans chaque domaine, les lois précises ne décidaient pas de tout, elles traçaient seulement les limites entre lesquelles il était permis au hasard de se mouvoir. Dans cette conception, le mot hasard avait un sens précis, objectif : ce qui était hasard pour l'un, était aussi hasard pour l'autre et même pour les dieux. » (Livre I, chapitre 4)

Cependant, les éventualités ou les résultats possibles de certaines expériences aléatoires tendent vers l'infini. Rappelons-nous qu'une expérience aléatoire est celle qui dans les mêmes conditions de réalisation aboutit à des résultats différents. La recherche de leur fonctionnement devient ainsi un défi pour l'esprit créatif.

Toutefois, le calcul de probabilités rend explicite que le résultat qui se dégage d'un mouvement ou d'un mécanisme chaotique peut être déterminé par un paramètre prévisible. Si l'on tient compte que le hasard est la manifestation de l'imprévisible, les méthodes mathématiques peuvent arriver à prévoir sa marge de probabilité. En fait, la pensée mathématique cherche à concevoir des objets mentaux permettant d'établir des relations cohérentes entre les composants du vaste et complexe monde de la réalité.

Or, la découverte des paramètres permettant de cerner la détermination d'un phénomène aléatoire ouvrant les voies de la recherche interdisciplinaire relève de la créativité.

Voyons d'une manière synthétique la relation probable entre le hasard et la créativité. Commençons par voir si elle peut être appliquée à une réalité outre que les jeux de hasard.

⁴ Sur l'importante contribution de Pascal au calcul des probabilités, on peut consulter, Chevalley, Cathérine, *Pascal: Contingence et probabilités*, PUF, 1995; Raymond, Pierre, *De la combination aux probabilités*, Maspero, 1975, entre autres.

Les physiciens étudient les conditions du hasard afin d'établir des modèles qui simulent l'activité aléatoire des phénomènes fort irréguliers comme le flux des rayons cosmiques. Cette sorte d'étude peut aider les spécialistes en médecine spatiale pour prévenir les astronautes d'une pluie imprévue des rayons cosmiques qui pourrait leur être fatale. En fait, les recherches probabilistes touchent la plupart des domaines scientifiques.

Le cerveau et le hasard

Mais, comment notre cerveau perçoit-il le hasard ? Selon des expériences en sciences cognitives réalisées au XXI^e siècle, les chercheurs du Centre de recherches en épistémologie appliquée du Collège de France, sont arrivés à la conclusion que notre cerveau a du mal à distinguer le hasard. Pour ce faire, ils ont montré à un groupe de personnes deux tableaux : sur l'un, A il y a des points qui sont distribués au hasard tandis que sur l'autre, B, les points sont placés selon un certain système. Mais, la plupart des personnes répondent que A est celui qui présente des points plus systématiques que B. D'après les chercheurs, cette réponse serait due au fait que notre cerveau préfère établir des catégories et choisir, par conséquent, les éléments qui font partie de ces catégories.

Cependant, avec tout le respect pour les chercheurs qui ont réalisé cette expérience, il me semble que leur conclusion est hâtive car le cerveau est bien prédisposé non seulement à concevoir des catégories mais encore à distinguer ce qui est aléatoire. Cette prédisposition psychophysologique est exprimée dans les systèmes des langues qui différencient grâce à trois formes verbales les manifestations de la réalité : celles qui sont perceptibles d'une manière objective, le mode indicatif ; celles qui expriment la possibilité d'une action ou d'un événement, le mode subjonctif, et celles qui indiquent la puissance des causes qui conditionnent la réalisation d'une action ou d'un événement, le mode conditionnel. Les formes dites temporelles des modes subjonctif et conditionnel donnent les diverses grades de perception de ce qui est aléatoire et de ce qui est probable dans le passé, le présent et dans les procès de l'avenir.

Toutefois, en français, le futur proche, par le fait que l'on ne peut pas prévoir, même dans un délai qui n'est pas long, tout ce qui peut arriver, peut également indiquer ce qui est aléatoire.

Pour illustrer ce que l'on vient de voir, je donnerai quelques exemples en français : cas aléatoires, *Il pleut mais je souhaite qu'il fasse beau ; Il fait beau mais peut-être il va pleuvoir* ; cas probables, *le train devrait être là,*

j'aimerais le savoir. Bien entendu, le lecteur peut en trouver de nombreux d'autres.

Dans l'image suivante on peut apprécier l'application de l'IRMf à l'étude de la perception visuelle mise en relation avec le langage et la musique.



Le hasard et la créativité

Toutefois, l'imprévu garde sa vigueur non seulement dans le domaine des phénomènes de la matière inerte mais aussi dans les manifestations de l'activité biologique et à plus forte raison dans celles des fonctions psychiques. Bien que les principes de la vie puisse présenter des relations avec ceux qui déterminent les conditions des phénomènes physiques, et dans certains cas, avec les phénomènes cosmiques, on sait que les comètes peuvent présenter de combinaisons moléculaires qui participent à la conformation des organismes vivants, on ne peut pas expliquer à partir de ces principes ni le pourquoi de l'existence de la vie ni le sens qu'elle peut avoir. En effet, les principes biologiques qui font des bactéries des organismes vivants sont les mêmes que l'on peut appliquer au fonctionnement des cellules, mais ils ne peuvent pas ni déterminer l'existence de la pensée ni expliquer la créativité.

Dans son incontournable essai, *Le hasard et la nécessité*, le biologiste et prix Nobel de physiologie, Jacques Monod, soutient que même si l'on arrivait à formuler une théorie qui tenterait d'être universelle, c'est-à-dire que voudrait unifier le monde macroscopique et le monde quantique voire les principes biologiques, elle : « ne pourrait déterminer que la probabilité d'existence de chacun d'entre eux. De même elle prévoirait l'apparition d'objets tels que les galaxies ou des systèmes planétaires, mais elle ne pourrait en aucun cas déduire l'existence nécessaire de tel objet (í) la

biosphère ne contient pas une classe prévisible d'objets ou de phénomènes, mais constitue un événement particulier, compatible, certes, avec les premiers principes, mais *non déductible* de ces principes. Donc essentiellement imprévisible »⁵.

De la même manière, on peut dire que bien que les processus créatifs demandent l'activation du système nerveux central et notamment le dynamisme des corrélations des aires cérébrales, on ne peut point déduire de ces fonctionnements physiologiques la singularité psychique de la créativité.

Or, ces observations nous mènent à penser que si le calcul des probabilités est réalisable cela est dû au fait que la conformation des fonctions mentales permet de concevoir qu'il existe dans les formes inextricables et indéterminées de certains phénomènes de la nature un mécanisme qui est à l'origine de leur agissement aléatoire. En fait, cela veut dire que l'on peut avoir une perception de ce qui est insensible donc elle ne peut pas être déterminée par la transmission des stimuli neuronaux.

Sur le fait que l'on peut concevoir des formes fonctionnelles qui ne correspondent pas avec le regard objectif, l'astrophysicien Jean-Pierre Luminet se demande: «Pourquoi une figure impossible pose-t-elle un problème particulier à notre système de perception ? Parce que, devant une figure impossible , notre cerveau se trouve aux prises avec deux propositions contradictoires : il « voit » clairement un objet, mais cet objet est un non-objet dans la mesure où on ne peut pas le fabriquer matériellement. Notre système mental est donc capable de se figurer des non-objets »⁶.

Cependant, ces figures dites « impossibles » car elles distorsionnent la perspective normale, se présentent comme réelles à la perception. C'est pourquoi certains processus créatifs des sciences, tels que la configuration de nouvelles géométries de l'espace cosmique ou la conformation de modèles des structures biologiques qui sont imperceptibles aux instruments optiques même les plus perfectionnés, peuvent présenter des correspondances avec ceux de la créativité littéraire et artistique telles que l'intuition et l'imagination.

⁵ Jacques Monod, *Le hasard et la nécessité, essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*, Éditions du Seuil, Paris, 1971, pp. 54-55. Les mots en italiques sont de l'original.

⁶ Jean-Pierre Luminet, *Illuminations. Cosmos et Esthétique*, Odile Jacob, Paris, 2011, p. 344.

Les voies de la perception de ce qui est insensible mènent à la découverte des relations insoupçonnées existant entre les phénomènes qui ne présentent pas des liens entre eux.

Ainsi, on peut aboutir à la quête des conceptions créatives qui transforment les dimensions spatio-temporelles de la matière. Innovant sans cesse, la pensée créative conçoit une nouvelle vision de l'énergie et de la matière qui animent le cosmos et éclaire les sources des mouvements donnant des sens nouveaux à l'évolution des êtres vivants.

De tout ce que nous venons d'observer, nous pouvons déduire que l'un des principes des processus créatifs est le fait de trouver des correspondances entre les phénomènes qui, de prime abord, ne présentent pas des relations entre eux. Je pense que ce fondement est valable pour la conception scientifique mais aussi pour la créativité littéraire ou artistique.

Comprenant les divers domaines des connaissances et des processus psychiques, le sujet de la créativité est vaste et complexe. C'est pourquoi mon exposé est une invitation à ouvrir de nouvelles voies de réflexion et de recherches.



Leonardo da Vinci Autoportrait

Je voudrais clore ce bref aperçu sur les processus créatifs de la science par la phrase d'un visionnaire de l'épistémologie interdisciplinaire, Leonardo da Vinci : « La natura è piena d'infinita ragioni che non furon mai in sperienza »⁷. Je vous donne ma traduction : « La nature est pleine de raisons infinies qui n'ont jamais été trouvées par l'expérience ».

Helios Jaime

⁷

Leonardo da Vinci, *Scritti Letterari*, Rizzoli Editore, Milano, 1974.