

# COMPLEXITÉ, COHÉRENCE ET SENS DANS L'UNIVERS PHYSIQUE

(Résumé)

Basarab NICOLESCU

Physicien théoricien au CNRS, France

On va célébrer bientôt le bicentenaire de la Révolution française, on va certainement parler beaucoup des droits de l'homme ; parmi les droits de l'homme les plus sacrés il y a justement le droit au sens, je pense à ces interrogations millénaires : Quel est le sens de notre existence ? Quelle est notre place dans l'univers ? A quoi riment notre vie, notre activité, notre recherche, notre connaissance ?

Je crois que ce n'est pas un hasard si nous assistons actuellement à un débat puissant, parfois polémique, sur le rôle de la science dans la culture, et la place du sens dans la science.

Le spectre des positions que l'on peut prendre sur ces problèmes est très large. Il y a par exemple l'attitude extrême du philosophe Michel Henry, qui considère que la source de la barbarie moderne, c'est la science, en tant que destructrice de sens et de culture, en tant que diable, que séparateur. Pour le brillant biologiste Henri Atlan, tout mode de connaissance (scientifique, mystique...) est acceptable, mais il n'y a pas de pont entre ces différentes formes de connaissance, ce qui revient à dire, de façon plus ou moins cachée, qu'il n'y a pas réellement de sens dans la science moderne.

Ma propre position diffère des deux précédentes. En effet, je pense que la science fait partie de la culture, qu'elle y joue un rôle extrêmement positif, et qu'elle peut contribuer, après une longue période de désenchantement du monde, à son «réenchantement» par le sens et par la culture.

Les interrogations millénaires que j'évoquais au début ont-elles quelque chose à voir avec la science moderne ? La question est raisonnable, mais la réponse n'est pas facile.

D'abord le concept de science a évolué : la science antique intégrait le sens, elle était à côté de la mythologie, de la religion.

Mais à la naissance de la science moderne, le problème du sens, celui du sujet ont été éliminés dès le début, comme une affirmation méthodologique : C'était à l'époque extrêmement courageux, voire révolutionnaire, que d'essayer de définir une méthodologie d'étude de la nature : méthodologie fondée sur l'expérience, s'intéressant aux phénomènes reproductibles et non aux événements singuliers, et cependant bâtissant non des dogmes immuables, mais des théories qui changent, qui évoluent, par une sorte de dialectique perpétuelle. Cela a d'ailleurs permis des avancées extraordinaires de la science, qui ont incontestablement changé la face du monde.

Reprenons l'affaire à la source. Quand on lit Galilée dans le texte, on voit très bien que pour lui, le problème du sens restait présent, séparé mais présent.

Du langage mathématique, il écrit : «c'est ce qui est commun entre l'intelligence humaine et l'intelligence divine». Mais, ajoute-t-il, «le langage mathématique n'épuise pas l'intelligence divine». Dans cette affirmation double, on retrouve déjà toute l'ambiguïté du problème du sens dans la science moderne.

Après Galilée, la science a évolué en laissant soigneusement de côté cette question. On est passé par une période d'euphorie extraordinaire au XIXe siècle, avec le triomphe du scientisme. Beaucoup ont cru que l'on n'aurait plus besoin de toutes ces questions, de toutes ces hypothèses sur le sens, l'ontologie, etc. Avec les lois de la nature, on pourrait TOUT CONNAITRE, jusqu'à notre être, nos sentiments, nos comportements.

C'était une affirmation d'une vanité extraordinaire, mais justifiée quand même, il faut bien le dire, par la progression extraordinaire de la science.

Toutes les branches de l'activité humaine ont été influencées par cette idée, de la philosophie à l'économie en passant par la sociologie.

Bien sûr quelque chose a changé.

Il y a eu ce qu'on peut appeler la révolution quantique. Je crois profondément que c'est la révolution la plus importante de ce siècle, tant elle a bouleversé notre logique, notre épistémologie, notre façon d'approcher et de comprendre le monde.

Trente ans après la découverte par Planck en 1900 du quantum élémentaire d'action, la mécanique quantique s'était constituée en tant que formalisme bien établi, presque inattaquable. Or dès cette époque, et encore aujourd'hui, il y a eu des gens tout à fait cultivés et bien informés pour qualifier la révolution quantique de SCANDALE INTELLECTUEL.

**A** vrai dire, le scandale, c'était la résurgence du sens.

**L**a physique quantique regarde essentiellement l'échelle dite de l'infiniment petit, c'est-à-dire qu'elle s'occupe d'objets dont la taille est extrêmement réduite par rapport à ceux qui nous sont familiers. Cette échelle ne peut être sondée que par de très gros appareils (accélérateurs), et par un formalisme mathématique puissant. Or elle a révélé, lors de ces études, des lois tout à fait différentes de celles qui régissent notre monde de tous les jours.

Ainsi, dans notre expérience quotidienne, comme dans la physique classique, nous pouvons affirmer d'une chose qu'elle est ici ou qu'elle est là : tout est bien séparé, bien défini. Mais l'étude (expérimentale et théorique) des particules nous pousse à admettre la contradiction, dès que l'on cherche à interpréter les phénomènes dans notre langage, à les traduire à notre échelle. Par exemple, la lumière est et onde, et corpuscule, à la fois.

C'est qu'à l'échelle de l'infiniment petit, les choses sont d'une richesse telle qu'elles montrent des aspects apparemment contradictoires à notre échelle. Nous avons à faire à des phénomènes nouveaux, d'un autre type.

Autre exemple : la notion de continuité est très ancrée dans nos vies, nos conceptions, nos mentalités : par exemple, la continuité de l'apparence de notre corps, celle de notre nom, celle de notre environnement.

Dans la pensée occidentale, l'idée de discontinuité a longtemps été repoussée, occultée, éliminée, probablement en raison de l'évidence donnée par les organes des sens, et du succès qu'une telle conception pouvait avoir. Même les mathématiques, qui jouent un rôle essentiel dans le progrès scientifique, ont été largement fondées sur l'idée de continuité : pensez au calcul infinitésimal, au calcul intégral.

La physique quantique a fait rentrer par la porte royale de la méthodologie, de l'expérience et de la théorie, l'évidence de la discontinuité.

Ainsi l'énergie de l'atome ne passe pas par toutes les valeurs possibles, elle ne prend que des valeurs discrètes bien déterminées. C'est une vraie et profonde discontinuité : entre deux niveaux d'énergie, il n'y a RIEN. C'est quelque chose de très difficile à comprendre. Imaginez un oiseau perché sur une branche d'un arbre, qui soudainement disparaît, et réapparaît sur une autre branche de cet arbre, sans passer par aucun point intermédiaire.

Cette notion de discontinuité est liée à celle de causalité : avec la physique quantique s'écroule le règne de la causalité linéaire. S'y substitue une causalité d'ensemble, mettant en jeu un système qui réagit globalement et instantanément à des phénomènes apparemment locaux.

Nous touchons là un autre concept fondamental de la physique quantique : la non-séparabilité.

Imaginez que chaque événement qui se passe dans le monde ait une influence instantanée sur vous ! C'est cette causalité d'un type nouveau qui est en jeu. Si, dans certaines conditions, deux particules sont en contact à un moment donné, et sont ensuite séparées, elles resteront, quoi qu'il arrive, corrélées par cette causalité instantanée. On a pu le vérifier par de nombreuses expériences.

Quel est le sens de toutes ces choses étranges ?

Pour répondre à ce genre de question, nous devons faire un pas hors de la science et du formalisme. Tout le problème est de rester près de la science, et de ne pas dire n'importe quoi. Surtout, il faut garder en tête que les paradoxes et les «scandales» de la mécanique quantique apparaissent quand nous voulons traduire les choses dans notre langage de tous les jours : il faudrait inventer un autre langage qui les élimine. Car le vrai paradoxe, c'est notre monde macroscopique familier, avec sa séparabilité et sa causalité linéaire !

En somme, l'acquis formidable de la révolution quantique, c'est d'avoir éliminé l'évidence du bon sens.

Continuons un peu cette aventure philosophique avec la physique quantique des particules, science qui s'est énormément développée ces dernières décennies. Au début, on ne connaissait que quelques particules; actuellement, on en a des centaines et on en découvre sans cesse.

Là aussi, les paradoxes et les merveilles sont sans fin. Et d'abord le fait que notre monde à nous se dispense de toute cette richesse de particules : il en suffit d'un très petit nombre pour bâtir nos corps, nos planètes, car la plupart des particules sont artificielles, créées dans les laboratoires, tirées du vide quantique par apport d'énergie. Avec ces particules, on a joué à faire des constructions, à les classer, etc, et on a trouvé des choses extrêmement intéressantes. J'en citerai seulement quelques aspects.

Il y a d'une part l'affaire de l'unification des quatre grands types de forces d'interaction qui existent dans la nature : électromagnétique, forte,

faible et gravitationnelle. Pendant des années, on a considéré que ces interactions étaient gouvernées par des lois tout à fait distinctes. Mais les physiciens, toujours fascinés par l'idée de l'unité, tentent actuellement d'élaborer des théories permettant d'unifier ces lois : par exemple la théorie des supercordes. Il est intéressant que cette unification ait lieu à des énergies fabuleuses, qui ne seront jamais atteintes dans nos accélérateurs, mais qui ont peut-être existé au début du big-bang, dans les premières fractions de seconde identifiables de notre univers ; ensuite, par refroidissement, les différentes interactions se seraient séparées. Ainsi peuvent se rejoindre les échelles de l'infiniment petit et de l'infiniment grand.

Un autre point qui est assez étonnant, c'est le rôle de l'espace-temps. Dans la physique quantique, l'espace-temps n'est plus conçu comme un réceptacle où les choses se passent ; il est intimement lié à la matière, à la substance, à l'énergie, avec lesquelles il forme un tout cohérent. Cependant, il est pour nous «évident», sur la base du bon sens, que nous vivons dans un espace à trois dimensions d'espace et une de temps ; et c'est sur cette idée que la physique classique s'est développée. Si on réfléchit bien, cet espace-temps est lié à nos organes des sens, nous sommes faits pour percevoir ces quatre dimensions. Mais nous avons aussi le cerveau, l'imaginaire, et on se rend compte que pour que la théorie soit non-contradictoire, il faut faire appel à des dimensions supplémentaires. On parle d'un espace-temps à dix dimensions !

Essayez un peu, par un effort d'imagination, de vous représenter une dimension supplémentaire : c'est impossible. Nos organes des sens ne sont pas faits pour cela.

Que sont devenues ces dimensions cachées ? Elles se sont enroulées très rapidement dans des dimensions beaucoup plus petites que celles du noyau atomique, et ne peuvent plus être sondées par elles-mêmes. Pourtant, elles restent à l'origine des quatre types d'interaction.

Il y a encore une constatation surprenante : c'est la cohérence inattendue entre l'échelle des particules et l'échelle cosmologique, qu'a révélée une science appelée cosmologie quantique. Il suffit de modifier une constante de couplage entre deux particules pour qu'il n'y ait plus de planètes, plus de galaxies, plus ni vous ni moi ! La fenêtre est extraordinairement étroite. Cela pose question : pourquoi toute cette cohérence, cet ajustement si fin ? Ce qui est nouveau, c'est que des questions de ce genre sont devenues inévitables.

*Quels sont donc* les signes de la résurrection du sens ?

Il y a d'abord l'évidence du dépassement de nos organes des sens, le retour de l'imaginaire (y compris dans l'abstraction mathématique, qui n'est plus dissociable du réel), et l'intégration du sujet dans la réalité.

Il y a aussi l'idée de complexité, une complexité non pas tragiquement anarchique, mais structurée et cohérente.

Enfin, une idée que j'ai beaucoup étudiée, celle de niveaux de réalité qui, comme le niveau quantique et le niveau macrophysique, sont régis par des lois différentes, avec des langages différents, des logiques différentes, mais entre lesquels le sujet, l'homme peut effectuer des traductions.

Même le sacré n'est pas exclu d'une telle approche.

Si on accepte cette notion de «niveaux de réalité», il n'y aura plus jamais ce totalitarisme fondamental, qui fait croire que, par un seul mode de connaissance, on peut tout expliquer. Notre époque se doit d'être plurielle, de se débarrasser de l'illusion d'un seul niveau de réalité.

Et c'est la reprise du dialogue entre les différentes formes de connaissance, menant vers ce que j'appelle la transdisciplinarité, qui pourrait nous aider à retrouver le sens perdu.

#### BIBLIOGRAPHIE

- Basarab Nicolescu : *Nous, la particule et le monde* - le Mail, diffusion *Stenothal, 1985*.
- Michel Henry : *La barbarie* - Grasset, 1987.
- Henri Atlan : *A tort et à raison* - le Seuil, 1986.