

2.11

Le vieux monde est derrière nous

Dans les chapitres précédents nous avons assisté à des remises en cause radicales de notre vision du monde. Petit à petit, des pans entiers de notre entendement du monde s'effondrent :

- | |
|---|
| <p>1 → Remise en cause de l'espace.</p> <p>2 → Remise en cause du temps.</p> <p>3 → Remise en cause de la localité.</p> <p>4 → Remise en cause de la causalité.</p> |
|---|

Pourtant, aussi sensationnelles soient-elles, ces idées se frayent difficilement un chemin. En dehors des cercles spécialisés, elles ne trouvent qu'un écho limité, sans commune mesure avec ce que ces résultats nous apprennent sur notre rapport à la réalité.

Peut-être la raison en est-elle que beaucoup considèrent que l'étrangeté quantique reste confinée à la théorie. Attendons la prochaine « mise à jour » qui réglera ces bizarreries se disent probablement ceux qui n'admettent pas cette atteinte au bon sens.

Oui, mais...

Depuis 1982, avec l'expérience d'Aspect, nous sommes entrés dans une nouvelle ère. L'étrangeté quantique n'est plus confinée dans les équations ; elle est maintenant incarnée dans notre « réel ». Les expériences que nous avons décrites, réalisées après 1982, ont pris leur indépendance vis-à-vis de la théorie qui les avait suscitées. Même si la physique quantique connaissait une révision majeure, les étrangetés expérimentales seraient toujours reconnues comme telles. D'ailleurs, la superposition quantique (plusieurs chemins

coexistent) et la non localité (un même événement aléatoire à deux endroits) sont d'ores et déjà exploitées dans des dispositifs permettant le cryptage des communications.

Des pans entiers de notre entendement du monde s'effondrent, disions-nous. Et encore n'avons-nous pas abordé la remise en cause la plus « inadmissible ».

La physique classique est fondée sur le « réalisme », c'est-à-dire l'idée que toute entité physique a une existence indépendante de son environnement et de nos observations. L'expérience d'A. Aspect de 1982 avait pour but d'éprouver certaines interprétations de la physique quantique qui avaient une approche *à la fois réaliste et locale*. Les résultats ont montré que l'une au moins des deux hypothèses était fautive sans qu'il soit possible de conclure plus avant.

De fait, de nombreux physiciens – et c'est compréhensible – se sont rattachés à l'hypothèse réaliste et l'idée de non localité a été mise en avant.

Toutefois, les inégalités de Leggett, destinées cette fois à évaluer certaines interprétations de la physique quantique ayant une approche à la fois réaliste et non locale, ont été violées récemment par les expériences d'A. Zeilinger (2007). Ces expériences ont permis de conclure que l'une au moins des deux hypothèses était fautive. Les théories à variables cachées non locales avaient déjà été ébranlées par l'expérience *before-before*. Pour leurs instigateurs, l'expérience *before-before* indique que les corrélations quantiques ont leurs racines *en dehors de l'espace et du temps*.¹

Ces données récentes montrent donc qu'en dépit du renoncement à l'hypothèse de localité, un coup sévère est maintenant porté à l'hypothèse de réalisme. En d'autres termes, si le monde existe tel qu'il est, c'est parce que nous l'observons... Nous devons alors ajouter une ligne à la liste qui ouvrirait ce chapitre :

5 → Remise en cause du réalisme.

Si, comme nous l'avons fait tout au long de ce texte, nous faisons porter les contraintes de la logique quantique sur l'observateur, nous pouvons nous accommoder sans trop de dommages de l'abandon de l'hypothèse réaliste ; la logique quantique considère en effet qu'il n'existe pas de propriété absolue indépendante de l'observateur.

Le monde nous apparaît alors comme un *ensemble de relations* plutôt que comme une collection d'objets physiques indépendants. Or, souvenons-nous, le but de la science est d'établir des corrélations ; et *in fine* il y a toujours un observateur qui *compare* des résultats pour établir des corrélations.

Concernant la biologie, on ne peut que s'étonner de voir se perpétuer une démarche totalement ignorante de la nouvelle représentation du monde liée aux révolutions de la physique. En effet, pour la biologie contemporaine, l'univers est toujours cette grande boîte – l'espace – remplie de petits morceaux de matière – les atomes, les molécules – soumis à des forces mécaniques et électromagnétiques.

Et c'est tout. De ce jeu de lego sont censés surgir les amibes, les dinosaures et les jeunes filles en fleur.

Or, la physique moderne – la physique quantique – nous enseigne que cette image du monde est fautive. Non pas dépassée, mais fautive.

Lire l'*Introduction à l'étude de la médecine expérimentale de Claude Bernard* – publiée en 1865 – est toujours un plaisir. C'est toutefois un plaisir qui le dispute à l'amertume. La démarche du grand physiologiste n'a en effet pas pris une ride. Sa geste expérimentale est d'autant plus admirée par tout biologiste contemporain qu'il n'y trouve rien à redire. N'est-ce pas un signe alarmant ?

Mais, après tout, diront certains, pourquoi changer une vision du vivant qui permet de remplir les bases de données de façon exponentielle et alimenter en abondance les revues scientifiques en nouveaux résultats ? Cette productivité n'est-elle pas un gage de vérité ?

L'efficacité de la biologie contemporaine est indéniable. Mais la pertinence scientifique peut-elle s'évaluer à l'aune de gigaoctets de mémoires informatiques ?

Un seul exemple de l'histoire des sciences devrait nous convaincre du contraire. L'astronomie de Ptolémée a régné pendant près de quinze siècles. Plaçant la terre au centre du cosmos, les astronomes devaient alors recourir à des artifices mathématiques complexes – les épicycles – pour expliquer le mouvement des astres. Ces outils mathématiques étaient nécessaires pour rendre compte du rebroussement du cheminement des planètes sur la voute céleste. Les prédictions des éclipses et autres phénomènes astronomiques s'avéraient satisfaisantes et tout allait donc pour le mieux. Le prix à payer était toutefois la complexité croissante des représentations des mouvements des corps célestes au fur et à mesure des nouvelles observations.

Puis vinrent des astronomes audacieux qui eurent l'idée de placer le soleil au centre de notre système planétaire. Exit donc la notion d'épicycles et ses complications. Newton compléta le travail. Des ouvrages vénérables et volumineux compilant des masses de données furent alors abandonnés à la poussière au fond des bibliothèques. L'univers était devenu simple et élégant.

Gardons toujours en mémoire les épicycles de Ptolémée.

Bien sûr, la réalité est un peu moins caricaturale dans la communauté des biologistes. Dans les marges, des fissures apparaissent, des critiques se font jour. Les limites du « tout moléculaire » sont maintenant reconnues. Certains biologistes célèbrent la force créatrice du hasard, l'« émergence » ou l'« auto-organisation » contre le déterminisme du programme génétique. Leur démarche reste néanmoins appuyée sur la physique classique.

Si, comme nous l'enseigne la physique quantique, la nature explore tous les chemins possibles, pourquoi les « objets » de la biologie seraient-ils exclus de cette exploration ? A l'aide des outils que nous avons définis puis éprouvés, voyons comment nous pourrions décrire les « phénomènes de Clamart ».