

## A propos de la “crise” de la mécanique quantique

D. CANALS-FRAU

22 rue d'Athènes  
F – 75009 Paris

RESUME. F. SELLERI affirme que la mécanique quantique est en crise et qu'il y a trois façons d'en sortir : modifier la mécanique quantique, renoncer au réalisme, renoncer à la séparabilité. Ici on montre que pour sortir de la “crise” il suffit de modifier l'interprétation habituelle de la mécanique quantique, dans le sens de tenir compte de la méthodologie physique post-classique.

*ABSTRACT. F. SELLERI asserts quantum mechanics is in “crisis” and the ways to go out are : to modify quantum mechanics, to give up realism, to renounce to separability. Here we show that to go out of the crisis it is sufficient to modify the usual interpretation of quantum mechanics, taking into account the post-classical physical methodology.*

D'après F. SELLERI la mécanique quantique est en crise et il y a trois façons d'en sortir [1] : 1) Modifier la mécanique quantique, 2) Renoncer au réalisme, 3) Renoncer à la séparabilité.

Les préférences de F. SELLERI vont à la modification de la mécanique quantique. Il affirme aussi que d'autres auteurs –moi y inclus [2]– envisagent de renoncer au réalisme pour sortir de la crise (Voir [1], page 335).

Dans cette note je voudrais dire pourquoi je penche plutôt –comme F. SELLERI– pour le premier point, mais précisé de la façon suivante : modifier le discours interprétatif courant de la mécanique quantique pour le mettre en accord avec nos connaissances des faits et notre méthodologie [3]. Cela a l'avantage supplémentaire de clarifier en même temps le faux problème de la non-séparabilité [4].

Strictement parlant, l'affirmation "renoncer au réalisme" a une connotation philosophique et sa place ne serait donc pas dans une revue de physique.

N'ayant que des notions très superficielles de philosophie, mon raisonnement est basé sur les définitions de réalisme et de doctrine.

Réalisme : doctrine d'après laquelle il existe une réalité indépendante des représentations de l'esprit ; ou encore, d'après laquelle il existe une Nature physique objective, indépendante des observateurs.

Doctrine : ensemble de notions qu'on affirme être vraies et par lesquelles on prétend fournir une interprétation des faits, ou diriger l'action.

Alors, en tant que physicien je ne peux ni accepter, ni renoncer au réalisme : le physicien ne s'occupe que des grandeurs observables, qui, par la nature des choses, sont perturbées par cette observation. <sup>1</sup> Il s'ensuit que les données qui servent de base aux physiciens impliquent l'intervention de l'observateur.

Mais d'autre part, d'après les définitions, le réalisme "est un ensemble de notions qu'on affirme être vraies, et par lesquelles on prétend fournir une interprétation des faits, ensemble de notions d'après lesquelles il existe une Nature objective, *indépendante* des observateurs".

Il y a donc incompatibilité entre la physique et la doctrine philosophique appelée réalisme.

En plus, le physicien ne peut pas laisser ses préférences philosophiques interférer avec ses travaux, puisque ses conclusions doivent être "intersubjectives" [8], c'est-à-dire, être reproductibles et valables pour *tout* observateur humain. Il s'ensuit qu'il n'y a qu'une physique et pas autant de "physiques" différentes qu'il y a de points de vue philosophiquement imaginables.

Vu que le concept philosophique "réalisme" n'a pas d'équivalent dans la physique, <sup>2</sup> le physicien ne peut que laisser aux philosophes le

<sup>1</sup> Pour les lecteurs qui pensent que cela est indiscutable en microphysique, mais qu'en macrophysique ..., j'ajouterais que toute mesure ou simple observation d'un objet macroscopique l'agresse d'une façon ou d'une autre : en l'éclairant ("bombardement" par des photons), en le manipulant (arrachage de quelques électrons ou atomes), etc., etc., etc. [5]. Même les mesures dites indirectes se réduisent toujours à une mesure directe, donc perturbation [6]. Et ce qui semble être une exception (la deuxième mesure d'un système qui se trouve déjà dans un état propre) s'explique facilement [7].

<sup>2</sup> Bien que ce concept puisse paraître évident à l'homme de la rue, comme lui semblent évidents le temps et la masse absolus.

soin de décider du degré de crédibilité, ou de nécessité théorique, qui peut être attribué au concept de réalisme dans un des modèles philosophiques possibles de l’univers, modèle créé, imaginé par des êtres humains.

Si le lecteur me le permet, je voudrais insister sur le fait que le discours interprétatif courant de la mécanique quantique s’est éloigné de notre méthodologie et a permis ainsi la réapparition surnoise de concepts métaphysiques dans la physique. Comme par exemple, les conséquences tirées des inégalités de Bell et du “paradoxe” EPR [9] – y compris le paradoxe lui-même. La “réduction du paquet d’ondes” [10] (ou le collapsus du  $\psi$ ), sans oublier la “réversibilité” du temps [11], sont aussi des conséquences fâcheuses de cet état de choses. Et ce que F. SELLERI appelle la “crise” de la mécanique quantique n’est que la suite de cette interprétation non-physique. Mais il est entendu que cela n’affecte aucune des formules de la mécanique quantique : tout le monde est d’accord que son appareillage mathématique n’est pas en cause. Ce n’est que l’interprétation habituelle qui s’est écartée de notre méthodologie. Méthodologie qui s’appuie sur les règles ou “principes” suivants : a) Nous ne devons asseoir nos équations que sur des grandeurs observables. (Ce qu’ont fait, Einstein [12] en 1905 pour déduire la relativité restreinte, et Heisenberg [13] en 1925 pour fonder la mécanique quantique). b) Nos descriptions théoriques ne doivent utiliser que des concepts et des idées qui correspondent à un état de choses physiquement observables. (Attribué par Max Born [14] à Heisenberg). c) Nos résultats doivent être intersubjectifs [8], c’est-à-dire, valables pour, et reproductibles par, tout être humain.

Pour ceux des lecteurs qui pensent que cela *n’est que* “l’interprétation de l’école de Copenhague”, je dirai : l’objet de la physique est d’étudier les propriétés de la matière et de rendre compte de leurs relations. Les résultats de ces études nous les voulons “scientifiques”, donc aussi reproductibles par chacun et non-subjectifs. Corollaire : toute étude de phénomènes matériels qui ne satisfait pas à ces deux conditions n’est pas scientifique et tombe alors en dehors du champ de la physique. C’est l’école de Copenhague qui nous a donné, dans ses grandes lignes, les règles qui nous permettent de réaliser cette étude scientifique des phénomènes physiques. Comme en plus, cette école est aussi à la base de la formulation mathématique de la mécanique quantique, il n’est pas étonnant qu’on finisse toujours par s’y référer d’une façon ou d’une autre. Mais il faut rester extrêmement vigilant puisque dans son bagage on trouve aussi des interprétations non-physiques [15].

Et la question de savoir si des extraterrestres qui n'ont pas la même structure mentale que nous, saisissent et interprètent la nature physique de la même façon que nous humains, c'est un problème qui n'intéresse pas le physicien en tant que physicien, c'est-à-dire, pendant ses "heures de bureau".

A toutes fins utiles je voudrais encore répéter les sages paroles de COSTA DE BEAUREGARD [16] : "Il faut rappeler que l'isomorphisme entre le formalisme et son discours interprétatif est la condition d'une théorie satisfaisante".

## Références

- [1] F. SELLERI, Ann. F. L. de Broglie, **9**, no. 4, 331 (1984).
- [2] D. CANALS-FRAU, Ann. F. L. de Broglie, **7**, 217 (1982).
- [3] D. CANALS-FRAU, Ann. F. L. de Broglie, **11**, 301 (1986).
- [4] Réf. 3), page 304.
- [5] Voir par ex., *Physics*, édité par le Physical Science Study Committee, D.C. Heath ad Co., Boston 1965, seconde édition p. 184.
- [6] D. CANALS-FRAU, Ann. F. L. de Broglie, **10**, 133 (1985), p. 135.
- [7] Réf. 6), page 136.
- [8] B. d'ESPAGNAT, *Une incertaine réalité*, Gauthier-Villars, Bordas, Paris 1985, page 31.
- [9] Ont critiqué les inégalités et leurs conséquences : G. LOCHAK, Found. Phys., **6**, 173 (1976) ; Revue de Métaphysique et de Morale, **88**, no. 1, 85 (1983), **90**, no. 3, 400 (1985) ; et diverses livraisons des Lettres Epistémologiques (Institut de la Méthode, Bienne, Suisse). D. CANALS-FRAU, réf. 2), 3), 6) ; Ann. F. L. de Broglie, **10**, 141 (1985) ; Lettres Epistémologiques **34**, 1 (1983).
- [10] D. CANALS-FRAU, *A propos d'un texte de W. Heisenberg sur la "réduction du paquet d'ondes"*, Ann. Fond. L. de Broglie, **13**, 253 (1988).
- [11] D. CANALS-FRAU, *A propos de la réversibilité du temps*, Ann. Fond. L. de Broglie, **12**, 475 (1987).
- [12] A. EINSTEIN, Ann. d. Phys., **17**, 891 (1905).
- [13] W. HEISENBERG, Z. f. Phys., **33**, 879 (1925).
- [14] M. BORN, Conférence Nobel 1954. Voir "Dokumente der Naturwissenschaften", Physik 2, Erst Battenberg, Stuttgart 1962.
- [15] Voir par ex., la description de la "réduction du paquet d'ondes" faite par W. HEISENBERG dans *Les principes de la théorie des Quanta*, Gauthier-Villars, Paris 1932, et dénoncée par D.C.F. dans la réf. [10].
- [16] O. COSTA DE BEAUREGARD, Phys. Lett., **50**, 867 (1983).

(Manuscrit reçu le 5 octobre 1987)