A propos de la réversibilité du temps

DAMIAN CANALS-FRAU

Université de Paris-Sud
Institut d'Optique (Bâtiment 503)
Boîte Postale 43, 91405 Orsay Cedex

RESUME. Comme les considérations théoriques sur la “réversibilité” du temps dépassent leur base expérimentale, on peut les qualifier de métaphysiques. Et pour éviter les difficultés gratuites naissant de la promiscuité physique-métaphysique, l'auteur soutient que les physiciens ont intérêt à faire une claire distinction entre ce qui est création de leur esprit et ce qui est phénomène physique.

L'homme de la rue ne connaît que le temps de l'horloge (en dehors du “temps” psychologique). Le physicien fait des fois la distinction entre le temps de l'horloge et le paramètre t . Paramètre t qui figure dans les équations mathématiques avec lesquelles il décrit ce qu'il sait des phénomènes physiques.

Le paramètre t est aussi appelé le “temps des physiciens”. Il peut être associé aux variables “espace” formant ainsi la quatrième composante de l'espace-temps de la relativité. L'invariance des équations mathématiques de la physique par rapport au signe du paramètre t en est une caractéristique presque générale.

La situation ainsi exposée n'offre pratiquement pas de difficulté. Mais elle apparaît quand on appelle “renversement du temps” ce qu'on doit appeler “changement de signe du paramètre t ”. C'est ainsi qu'on arrive à parler de deux “temps” : l'un, irréversible, de tous les phénomènes de la vie courante, et l'autre, réversible, comprenant toute la partie de la physique mathématique non explicitement dite irréversible. Le fait de les appeler “temps” l'un et l'autre, nous expose à les confondre ¹. Et si on ajoute –comme on le fait fréquemment– que les expériences de laboratoire vérifient quotidiennement le renversement du

¹D'où des non-initiés peuvent conclure faussement que la physique mathématique suggère un “temps” qui s'écoulerait en sens contraire.

temps, nous avons glissé d'un concept physique (le temps de l'horloge) à un concept créé par notre esprit (le paramètre t élevé au statut de fait physique): nous sommes passés sournoisement de la physique à autre chose qu'on peut appeler métaphysique.

Cela est en contradiction avec la méthodologie physique post-classique [1], celle dont l'application conséquente a donné la mécanique quantique. La logique exige qu'on applique cette même méthodologie à toute la physique. On se trouve ainsi automatiquement débarrassé des difficultés nées de la promiscuité physique-métaphysique.

Avant d'aller plus loin il peut être utile d'ouvrir une parenthèse pour rappeler que les mots "renversement du temps" s'expriment expérimentalement par "renversement des vitesses sans changer les positions" ². Alors, ce qu'on vérifie (à une exception près) dans les laboratoires de particules élémentaires ce n'est pas le "renversement du temps" mais ce "renversement des vitesses des particules sans changer les positions" ³.

Beaucoup d'ouvrages qui traitent du "renversement du temps" le font sans prendre aucune précaution pour préciser ce que ces mots recouvrent. Et quand ils décrivent les expériences "justificatives", ils expliquent qu'il faut "renverser les vitesses sans changer les positions". Malheureusement, ils ne signalent pas que si un renversement du signe du paramètre t entraîne le renversement des vitesses v , l'inverse n'est pas une suite obligatoire. Fermons la parenthèse.

D'après notre méthodologie, les équations de la physique sont l'expression de nos observations dans le laboratoire de physique. Ce sont des idéalizations mathématiques de ces observations. Elles ne doivent contenir que ce que nous avons appris sur les phénomènes physiques, sans laisser la moindre place à nos états d'âme et sans y impliquer ce que nous nous *imaginons* sur la façon dont la nature *devrait* se comporter. Elles nous servent aussi à prévoir des conséquences possibles. Et ces conséquences possibles ne deviennent phénomènes physiques qu'après leur observation expérimentale : une théorie non soumise à l'épreuve

²Dans une première version de ce travail-ci, je ne faisais pas référence explicite à ce renversement des vitesses, ce qui compliquait ma tâche. Je remercie M. Louis MICHEL de m'avoir confirmé que cette expression est adéquate, de même que de sa critique constructive.

³Les magnitudes magnétiques vectorielles B , M , H , changent de signe avec le changement de signe du paramètre t . Comme elles sont l'expression du mouvement des électrons, leur changement de signe correspond au renversement du sens de ces mouvements.

de l'expérience n'a pas de droit de cité en physique, disait mon maître. Comme nous n'avons jamais observé un temps dont le sens d'"écoulement" est renversé, ces équations –en tant qu'expressions idéalisées qui décrivent nos observations physiques– ne peuvent pas faire référence à la "réversibilité" du temps. Cette "réversibilité" se présente alors comme une sorte d'extrapolation théorique abstraite, assez logique –j'en conviens– mais non conforme à notre méthode de travail en tant que physiciens professionnels. Elle n'a pas de statut physique puisque toute signification physique tire sa légitimité d'observations expérimentales. Et nous devons toujours avoir présent que les résultats expérimentaux ne légitiment que le "renversement des vitesses sans changer les positions".

Cela dit, le physicien a construit ces équations d'après ses connaissances des phénomènes naturels. En tant qu'esprit curieux, il peut momentanément sortir du domaine de la physique et échafauder des hypothèses. Notant qu'en général le renversement du signe du paramètre t dans les équations physiques n'altère pas leur forme, il se pose des questions là-dessus. Encouragé en cela par le succès de DIRAC qui, interprétant une extrapolation d'une certaine équation, a prévu la possibilité de l'existence du positron avant qu'on l'ait observé (avant qu'il ne soit devenu un fait physique).

Mais, il faut être conscient que jusqu'à présent la question de la "réversibilité" du temps n'est qu'une recherche abstraite sans caractère d'évènement physique. Et c'est seulement "en dehors des heures de bureau" (d'après la belle expression de B. d'ESPAGNAT) que le physicien peut évoquer ces conjectures.

Les études sur la signification du changement de signe du paramètre t sont fort stimulantes pour l'intellect et nous savons –par l'exemple de DIRAC– qu'elles peuvent être utiles pour le progrès de la science. Ce sont des explorations des éventualités *humainement imaginables*, mais qui n'incluent pas nécessairement la voie suivie par la nature. Et le lecteur doit avoir à l'esprit que ces éventualités imaginées ont plutôt un caractère métaphysique puisqu'elles n'ont pas l'aval de la preuve expérimentale. Même si ces études abstraites sont faites par des physiciens professionnels : ne pas séparer *explicitement* science physique et raisonnement à caractère métaphysique et surtout, *prendre l'une pour l'autre* est à l'origine des fausses difficultés de la physique actuelle ⁴.

⁴Un exemple typique de ces difficultés gratuites est l'"affaire" des inégalités de BELL [2]. Voir par exemple, les travaux critiques de G. LOCHAK [3] et de D. CANALS-FRAU [4].

Pour ceux des lecteurs qui pensent que je n'ai que "balayé le problème sous le tapis", je dirai : l'objet de ces lignes est uniquement de contribuer de façon positive à la séparation claire et nette de ce qui est physique moderne et de ce qui est spéculation philosophique. *De façon à ne pas attribuer à notre univers physique ce qui est création de notre esprit.*

Références

- [1] D. Canals-Frau, Ann. Fond. L. de Broglie, **11**, 301 (1986).
- [2] J.S. BELL, Physics, **1**, 195 (1964) ; J. de Phys. Colloques C-2, **42**, 41 (1981).
- [3] G. LOCHAK, Found. Phys., **6**, 173 (1976) ; Revue de Métaphysique et de Morale, **88**, no. 1, 85 (1983) ; et diverses livraisons des Lettres Epistémologiques, de même qu'une "Réponse à B. d'ESPAGNAT", Revue de Métaphysique et de Morale, **90**, no. 3, 400 (1985).
- [4] D. CANALS-FRAU, Ann. Fond. L. de Broglie, **7**, 217 (1982), **10**, 141 (1985), **11**, 301 (1986).

Manuscrit reçu le 20 septembre 1986