

peu élastique. Ce n'est que plus tard qu'il associe ce faisceau de perceptions à un objet cohérent d'un certain type, à savoir un ballon. La prochaine fois qu'il verra un ballon, il dira simplement « Tiens, un ballon! », et il oubliera l'appareil conceptuel qui intervient dans cette perception qui n'est immédiate qu'en apparence.

Dans l'ontologie des tropes, nous revenons aux perceptions directes de l'enfance. Ici-bas dans le monde, les choses ne sont que des faisceaux de propriétés. Nous ne commençons pas par voir un ballon, auquel nous attachons ensuite des propriétés. Au contraire, nous avons un ensemble de propriétés et ensuite seulement nous nommons cela un ballon. Un ballon n'est rien de plus que ses propriétés.

BIBLIOGRAPHIE

M. Esfeld, *Ontic structural realism and the interpretation of quantum mechanics*, *European Journal for Philosophy of Science*, vol. 3(1), pp. 19-32, 2013.

M. Kuhlmann, *Quantum field theory*, *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, hiver 2012, <http://plato.stanford.edu/archives/win2012/entries/quantum-field-theory>

M. Kuhlmann, *The Ultimate Constituents of the Material World : In Search of an Ontology for Fundamental Physics*, Ontos Verlag, 2010.

J. Bricmont et H. Zwirn (dir.), *Philosophie de la mécanique quantique*, Vuibert, 2009.

D. J. Baker, *Against field interpretations of quantum field theory*, *British Journal for the Philosophy of Science*, vol. 60(3), pp. 585-609, 2009, <http://philsci-archive.pitt.edu/4132/1/AgainstFields.pdf>

M. Kuhlmann et al. (éds.), *Ontological Aspects of Quantum Field Theory*, World Scientific, 2002.

De la métaphysique pour guider la physique

Appliquons cette idée à la théorie quantique des champs : ce que nous nommons un électron est en fait un faisceau de diverses propriétés ou tropes : trois propriétés essentielles fixes (masse, charge et spin), ainsi que de nombreuses propriétés non essentielles changeantes (position, vitesse). Cette conception en termes de tropes aide à comprendre la théorie quantique des champs. Par exemple, cette théorie prédit que les particules élémentaires peuvent apparaître subitement et disparaître tout aussi rapidement. Le comportement du vide en théorie quantique des champs est particulièrement déconcertant : la valeur moyenne du nombre de particules est zéro, et pourtant le vide fourmille d'activité. D'innombrables processus y ont lieu en permanence, impliquant la création suivie de l'annihilation de toutes sortes de particules.

Dans une ontologie à base de particules, cette activité est paradoxale. Si les particules sont fondamentales, comment alors peuvent-elles se matérialiser ? À partir de quoi se matérialisent-elles ? Dans l'ontologie des tropes, la situation est naturelle. Le vide, bien que vide de particules, contient des propriétés. Une particule est ce que l'on obtient quand ces propriétés se regroupent d'une certaine façon.

Comment peut-il y avoir autant de controverse fondamentale sur une théorie aussi fructueuse, empiriquement, que la théorie quantique des champs ? La réponse est simple. Bien que la théorie nous dise ce que nous pouvons mesurer, elle parle en

énigmes dès lors qu'il est question de la nature des entités à l'origine de nos observations. La théorie rend compte de nos observations en termes de quarks, muons, photons et divers champs quantiques, mais elle ne nous dit pas ce qu'est véritablement un photon ou un champ quantique. Et elle n'a pas besoin de le faire, parce que les théories physiques peuvent être empiriquement valables en grande partie sans régler ces questions métaphysiques.

Pour de nombreux physiciens, c'est suffisant. Ils adoptent une attitude dite instrumentaliste : selon eux, les théories scientifiques ne représentent pas nécessairement la réalité du monde. Pour eux, les théories ne sont que des outils pour faire des prédictions expérimentales. Cependant, de nombreux physiciens ont le sentiment que leurs théories décrivent au moins certains aspects de la nature telle qu'elle est avant qu'une mesure ne soit effectuée. Après tout, que fait la science, sinon tenter de comprendre le monde ?

Pour broser un tableau complet du monde physique, il est nécessaire de combiner la physique et la philosophie. Ces deux disciplines sont complémentaires. La métaphysique fournit divers cadres concurrents pour l'ontologie du monde matériel, même si, au-delà des questions de cohérence interne, elle n'est pas en mesure de trancher entre eux. Quant à la physique, il lui manque un exposé cohérent des questions fondamentales, telles que la définition de ses objets, le rôle de l'individualité, le statut des propriétés, la relation entre objets et propriétés, et la signification de l'espace et du temps.

La réunion des deux disciplines est particulièrement importante à certaines époques où les physiciens sont amenés à revisiter les fondements de leur domaine. La pensée métaphysique a guidé Isaac Newton et Albert Einstein, et elle influence beaucoup de ceux qui essaient d'unifier la théorie quantique des champs et la théorie de la gravitation d'Einstein. Les livres et articles écrits par des philosophes sur la physique quantique et la théorie de la gravitation remplissent des bibliothèques entières, alors que nous ne faisons que commencer à explorer la réalité sous-jacente à la théorie quantique des champs. Espérons que les alternatives aux visions classiques des particules et des champs que nous développons inspireront les physiciens dans leurs efforts pour réaliser enfin la grande unification. ■

