

Bien avant que la philosophie et la physique ne se séparent pour suivre deux carrières distinctes, les philosophes naturels de la Grèce antique spéculaient à propos des composants de base à partir desquels toute chose est faite. D'après Platon, tout ce qui se trouvait sur Terre était constitué de quatre particules fondamentales. Il y avait les particules stables de la terre, en forme de cubes; les particules du feu pointues, tranchantes et en forme de tétraèdres; les particules de l'air, moins pointues et octaédriques; et les particules d'eau, raisonnablement rondes et icosaédriques, c'est-à-dire à 20 côtés. Platon pensait que ces particules pouvaient être créées et détruites. Par exemple, une particule d'air à huit faces pouvait résulter de la combinaison de deux particules de feu à quatre faces comme on peut imaginer que cela se produit lorsqu'un feu de camp s'éteint. Cette vision a vécu, et l'on sait désormais que la matière est constituée d'atomes, eux-mêmes faits de particules plus fondamentales.

Désormais, les philosophes qui souhaitent élucider le mystère de la composition de toute chose cherchent des réponses dans la physique contemporaine. Cependant, lire des manuels universitaires ne suffit pas. Les physiciens alternent astucieusement entre différentes visions du réel (relativité générale, mécanique quantique) selon la tâche à accomplir. Les manuels sont rédigés pour apprendre à employer les outils mathématiques avec efficacité, et non pour dire ce que les équations décrivent vraiment. Comprendre ce qui se passe dans la nature à partir des mathématiques exige un grand labeur. Ce genre de recherche relève de la «philosophie de la physique» lorsqu'il est mené par des philosophes,

— En bref —

> Le modèle standard n'indique pas clairement si les briques élémentaires qui constituent le réel sont des particules quantiques, des champs quantiques ou une combinaison des deux.

> Pour Albert Einstein, les électrons étaient des particules et des champs; pour Walther Ritz, seulement des particules; pour Michael Faraday, seulement des champs.

> Un argument en faveur de la théorie «tout champ», sans particule, est qu'elle concilie certaines observations sur les propriétés du spin.

et de l'étude des «fondements de la physique» quand il est conduit par des physiciens.

Ces derniers ont sans cesse perfectionné le modèle standard, une sorte de tableau périodique des composants fondamentaux de la matière et des forces qu'elle subit. Malgré ses lacunes, il n'est pas près d'être balayé. Tout comme la théorie de la gravité d'Isaac Newton ou la théorie de l'électrodynamique de James Clerk Maxwell, il restera un édifice important de la physique, quoi qu'il arrive.

Malheureusement, ce qui correspond dans le modèle standard aux atomes du tableau périodique n'est pas très bien défini. Les briques fondamentales qui constituent la réalité sont-elles des particules quantiques, des champs quantiques ou une combinaison des deux? Afin de s'attaquer à cette question difficile, considérons le débat entre particules et champs dans le contexte d'une théorie classique (non quantique): celle de l'électrodynamique de Maxwell.

CE QUE LES ÉLECTRONS PERÇOIENT

C'est en s'engageant dans la recherche fondamentale sur l'électrodynamique qu'Albert Einstein en est arrivé à formuler sa chère théorie de la relativité en 1905. Par la suite, il a débattu avec le physicien théoricien suisse Walther Ritz de la bonne manière de formuler et de comprendre l'électrodynamique classique. D'après cette théorie, deux électrons placés près l'un de l'autre flottent dans des directions opposées. Ils se repoussent, car ils ont tous deux une charge négative.

Selon Walther Ritz, il y a interaction directe entre les deux électrons – chacun poussant