

Préface

Albert Einstein, qui à de nombreux égards est le père de la mécanique quantique, a entretenu une relation amoureuse notoire avec le sujet. Ses débats avec Niels Bohr – Bohr acceptant complètement la mécanique quantique et Einstein profondément sceptique – sont restés célèbres dans l’histoire des sciences. La plupart des physiciens considèrent généralement que Bohr a gagné et Einstein perdu. Mon sentiment cependant, qui est je crois partagé par un nombre croissant de confrères, est que cette attitude ne rend pas justice aux vues d’Einstein.

Bohr et Einstein étaient tous deux des esprits subtils. Einstein s’est efforcé avec beaucoup d’opiniâtreté de montrer que la mécanique quantique était contradictoire; et Bohr était chaque fois capable de contrer ses arguments. Mais l’attaque finale d’Einstein portait sur un aspect si profond, si contre intuitif, si troublant, et en même temps si passionnant, qu’au début du XXI^e siècle elle revient fasciner les physiciens théoriciens. La seule réponse de Bohr à la dernière grande découverte d’Einstein - la découverte de l’*intrication quantique* – fut de l’ignorer.

Le phénomène de l’intrication est le fait essentiel de la mécanique quantique, celui qui la rend tellement différente de la mécanique classique. Il remet en question toute notre compréhension de ce qui est *réel* dans le monde physique. Notre intuition ordinaire sur les systèmes physiques nous dit que si nous savons tout sur un système, c’est-à-dire tout ce qui est connaissable en principe, alors nous savons tout sur ses parties. Si nous avons une connaissance complète de l’état d’une automobile, alors nous savons tout sur ses roues, son moteur, sa boîte de vitesse, jusqu’à la moindre

attache maintenant en place les garnitures de siège. Cela n'aurait pas de sens pour un garagiste de dire : « Je sais tout sur votre voiture mais malheureusement je ne peux rien vous dire sur ses différentes parties. »

Pourtant c'est exactement ce qu'Einstein a expliqué à Bohr – en mécanique quantique, il est possible de connaître tout sur un système et en même temps rien sur ses composants – mais Bohr n'a pas saisi la profondeur de cette idée. Et, si je puis ajouter, des générations de manuels de mécanique quantique l'ignorèrent gaiement.

Tout le monde sait que la mécanique quantique est étrange. Je soupçonne cependant que très peu de gens sont capables de dire en quoi exactement. Ce livre est un ensemble de leçons techniques sur la mécanique quantique, mais il se distingue de la plupart des manuels. L'attention est portée sur les principes logiques et l'objectif n'est pas de cacher l'extrême étrangeté de la logique quantique mais au contraire de la mettre en pleine lumière.

Je vous rappelle que cet ouvrage est le deuxième volume de la collection *Le Minimum Théorique*, qui suit de près la série de cours que j'ai donnés devant un public d'adultes et qui sont diffusés sur Internet. Mon coauteur, Art Friedman, était étudiant dans ces cours. Le livre a bénéficié du fait qu'Art apprenait le sujet et était donc très sensible aux questions pouvant troubler les débutants. Durant la rédaction, nous nous sommes beaucoup amusés, et nous avons essayé de communiquer une partie de cet esprit en glissant quelques traits d'humour. S'ils n'atteignent pas leur but, ils peuvent être ignorés.

Leonard Susskind

Quand j'ai décroché ma maîtrise d'informatique à Stanford, je ne pouvais pas imaginer que je reviendrais des années plus tard suivre les cours de physique de Leonard. Ma brève "carrière" en physique s'est achevée il y a de nombreuses années avec une licence. Mais mon intérêt pour le sujet est toujours resté très vif.

Il semble que nombreuses soient les personnes dans le même cas – le monde apparaît peuplé de gens qui sont profondément et authentiquement intéressés par la physique, mais que le destin a orienté vers d'autres directions. Cet ouvrage est pour nous tous.

On peut apprécier la mécanique quantique, jusqu'à un certain point, en restant à un niveau purement qualitatif. Toutefois les mathématiques sont l'outil qui lui confère réellement sa beauté. Nous nous sommes efforcés de rendre cet extraordinaire corpus de savoir accessible au non-physicien ayant quelques connaissances de mathématiques élémentaires. Mon sentiment est que nous avons honnêtement rempli notre contrat, et j'espère que le partagerez.

Personne ne réalise un pareil projet sans l'aide de beaucoup de personnes. L'équipe de Brockman, Inc., a grandement facilité ses aspects managérial et commercial; et celle de Perseus Books a accompli un remarquable travail de fabrication. J'adresse mes sincères remerciements à T.J. Kelleher, Rachel King, et Tisse Takagi. Nous avons eu la chance de bénéficier des talents de notre responsable éditorial, John Searcy.

Ma reconnaissance va aux (autres) étudiants des cours pour adultes de Leonard. Ils ont fréquemment posé des questions forçant à réfléchir, et nous avons eu de nombreuses conversations stimulantes après les classes. Rob Colwell, Todd Craig, Monty Frost and John Nash ont fait des

commentaires constructifs sur le manuscrit. Jeremy Branscome et Russ Bryan l'ont relu en détail, et signalèrent de nombreux problèmes.

Je remercie ma famille et mes amis pour leur soutien et leur enthousiasme. Mes remerciements vont plus particulièrement à ma fille, Hannah, qui s'est occupé de faire tourner la boutique.

Outre son amour, ses encouragements, ses remarques pénétrantes et son humour, mon épouse, Margaret Sloan, a produit environ un tiers des diagrammes ainsi que les deux illustrations de l'Espace de Hilbert. Merci Maggie.

Avant que nous nous lancions dans le projet, sentant que j'étais motivé pour apprendre de la physique quantique, Leonard me fit observer qu'une des meilleures façons de le faire était d'écrire un livre sur le sujet. C'était vrai, bien sûr, mais je n'avais pas idée à quel point. Et je lui suis reconnaissant de m'avoir offert la chance de le vérifier. Merci mille fois, Leonard.

Art Friedman