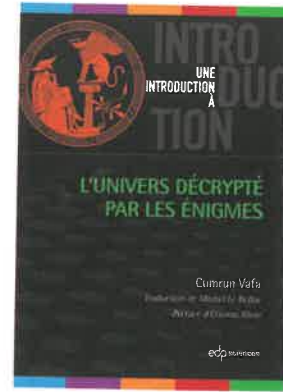


L'Univers décrypté par les énigmes

Cumrun Vafa

Traduction de l'anglais par Michel Le Bellac – Préface d'Étienne Klein

EDP Sciences, collection Une introduction à...
(2021, 236 pages, broché : 25,00 €, e-book : 16,99 €)



Voici un livre singulier, étonnant, à nul autre pareil. Son auteur, professeur à Harvard, est l'un des plus grands physiciens-mathématiciens de notre temps. Les concepts actuels sur la gravitation quantique et la théorie des cordes, auxquels il a apporté des contributions majeures, sont si abstraits, si éloignés encore de toute prédiction vérifiable par l'expérience, que l'on pourrait donc craindre que ce livre ne soit accessible qu'à quelques lecteurs dotés d'un doctorat en physique théorique. Or l'auteur a bien choisi de s'adresser à tout esprit curieux qui s'interroge sur l'Univers. Mais ce n'est pas un livre de vulgarisation qui tenterait à travers des images simplificatrices, de faire comprendre des théories difficiles masquées souvent par un lourd appareil formel. Plutôt que de développer le formalisme difficile des théories contemporaines, il a choisi de les évoquer et de faire réfléchir ses lecteurs à travers une collection d'énigmes, c'est-à-dire de questions simples tirées de la logique, des mathématiques, de la physique, et en apparence éloignées du sujet.

C'est ainsi qu'il discute des symétries en remplissant les cases d'un échiquier avec des dominos, de la conservation de la charge électrique en examinant comment une corde, qui soutient un tableau en s'accrochant à deux pitons, pourrait encore faire son office si l'un des deux pitons cédaient. Les lois de conservation sont illustrées par le mélange des contenus de deux pots de peinture de couleurs différentes. La brisure de symétrie, le boson de Higgs, la grande unification des forces de la nature, sont abordés en considérant la stratégie d'un canard qui veut sortir d'un étang sans se faire attraper par le renard. L'auteur choisit aussi des thèmes mathématiques, telle cette *corne de Gabriel* de volume fini qui ne peut être peinte qu'avec une quantité de peinture infinie, il illustre les paradoxes de l'infini en logeant un voyageur dans un hôtel dont toutes les chambres sont occupées. Il s'émerveille des relations entre physique et mathématique, par exemple en démontrant le théorème de Pythagore parce qu'un cristallin triangulaire rempli d'eau ne tourne pas sous l'effet des forces de pression. J'y ai appris que des savants du monde islamique, actifs autour de l'an 1000, s'étaient interrogés sur le fait qu'après le coucher du soleil l'horizon restait encore clair pendant quelques minutes. Ils avaient conclu à l'existence d'une couche au-dessus de nos têtes qui restait éclairée quelques minutes après que le soleil fut couché, et ils avaient déduit de cette observation une épaisseur de cette couche proche

de celle que nous connaissons pour l'atmosphère. Admirable observation, et joli calcul, à une époque où nul ne savait que la Terre était entourée d'une enceinte gazeuse.

L'auteur parcourt ainsi beaucoup d'aspects de la physique moderne, relativité restreinte et générale, mécanique quantique et problèmes de la mesure, gravitation quantique. Tout est évoqué en mettant l'accent sur les idées plutôt que sur les calculs. Cumrun Vafa insiste sur l'importance contemporaine du concept de dualité qu'il a contribué à développer et à exporter de la physique aux mathématiques. Ce concept, qui a montré son utilité dans diverses branches de la physique contemporaine, bien qu'il soit le plus souvent conjecturé plus qu'établi, donne deux descriptions duales d'une même réalité. Dans l'une, les fluctuations quantiques sont faibles, dans l'autre au contraire elles sont très fortes ; les espaces-temps associés à ces deux descriptions sont différents dans leurs géométries et même dans leurs dimensions, alors qu'il s'agit bien de la même réalité. Cette idée a également fait son chemin dans les mathématiques pures d'aujourd'hui qui explorent des symétries-miroir géométriques insoupçonnées.

Comment lire ce livre ? Il faut d'abord souligner qu'il bénéficie d'un traducteur, Michel Le Bellac, qui est l'un de nos physiciens le mieux à même de suivre la ligne de l'auteur... et même parfois de la compléter par des notes pertinentes. La plupart des lecteurs se heurteront néanmoins de temps à autre à quelques développements mathématiques hors de leur portée. Mais le but de ce livre n'est pas d'être lu comme s'il s'agissait d'un traité scientifique. Il est d'abord un témoignage sur la façon dont un grand scientifique réfléchit sur l'Univers : si les sujets incompris sont certes multiples, ce n'est pas en résolvant des équations difficiles que les grandes idées prennent naissance. C'est ainsi que la relativité n'est pas née de calculs compliqués, mais de l'interrogation d'Einstein sur la vitesse de la lumière : vitesse par rapport à quel observateur ? Transposer des grandes interrogations en énigmes simplifiées, qui préservent l'essence de la question, a souvent été la source des plus grands progrès.

Ce livre illustre combien la science progresse par interrogations et non par dogmes ou postulats.

Édouard Brézin

Académie des sciences