

→ Steven Weinberg

Non. La relativité restreinte s'inscrivait dans tout ce qui était déjà connu théoriquement et expérimentalement à la fin du XIX^e siècle, à savoir la théorie électromagnétique de Maxwell, et le fait que personne ne parvenait à découvrir les effets de l'« éther » dont on supposait qu'il remplissait tout l'espace. Si j'avais eu la chance d'inventer la relativité restreinte en 1905, j'aurais ressenti comme Einstein que cette théorie ne pouvait qu'être juste.

Je ne ressens pas les choses de la même façon à propos de la supersymétrie. Cette théorie a quelques succès mineurs à son actif : elle améliore la prédiction d'un paramètre crucial du modèle standard ; elle fournit un candidat naturel pour les particules de matière noire ; elle a aussi la très séduisante propriété d'être la seule symétrie susceptible d'unifier des particules comme les bosons faibles avec des particules comme les électrons. Mais rien de cela n'est assez impressionnant pour me convaincre que la supersymétrie est nécessairement juste.

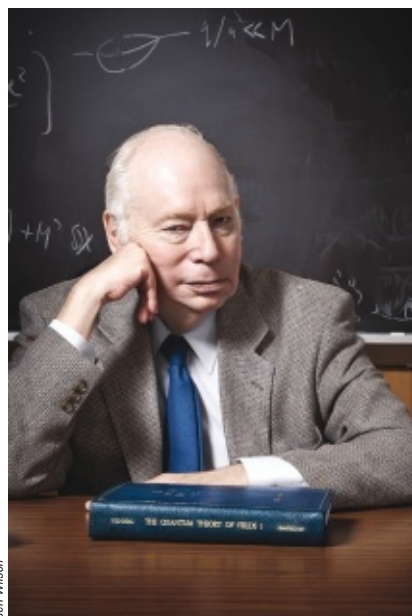
→ Vous avez avancé que le principe anthropique – l'idée que certains aspects de notre Univers n'ont pas d'explication plus profonde que le fait que nous vivons dans une partie particulièrement habitable d'un domaine plus vaste – est notre meilleure explication de la densité d'énergie sombre, cette mystérieuse substance responsable de l'accélération de l'expansion de l'Univers. Pouvez-vous nous en parler ?

→ Steven Weinberg

Nous spéculons beaucoup sur ce que nous considérons comme fondamental, par exemple la masse des particules, les différentes interactions, les trois dimensions d'espace flanquées d'une dimension de temps, mais il se pourrait que tout cela ne soit pas fondamental, mais lié à notre environnement. L'Univers pourrait être beaucoup plus grand que nous ne l'avons imaginé, et englober beaucoup plus que le Big Bang observé autour de nous. Il pourrait comprendre différentes parties – par « parties », je désigne diverses choses pos-

sibles – dotées de propriétés très différentes et où ce que nous nommons les principes fondamentaux de la nature pourraient être différents, et où même les dimensions d'espace et de temps seraient différentes. Il devrait y avoir un grand principe sous-jacent qui décrit l'ensemble, mais il se pourrait que soyons bien plus loin de le découvrir que nous ne l'imaginons aujourd'hui.

Quand j'ai commencé à écrire sur ce sujet en 1987, j'avais l'esprit complètement



Steven WEINBERG, prix Nobel de physique en 1979 pour sa contribution à la théorie électrofaible, est physicien théoricien à l'Université du Texas à Austin (États-Unis).

Ses propos ont été recueillis par Amir ACZEL, chercheur à l'Université de Boston et écrivain.

ouvert – et c'est toujours le cas aujourd'hui – quant aux diverses façons dont on pourrait concevoir ces parties de l'Univers, avec des propriétés telles que des densités d'énergie sombre différentes. Une des pistes est l'inflation chaotique d'Andrei Linde, qui suppose de nombreux Big Bang se produisant épisodiquement ici ou là, chacun étant caractérisé par des valeurs différentes des paramètres tels que la densité d'énergie sombre.

Comme Stephen Hawking le décrit (voir l'article de S. Hawking et L. Mlodinow dans

ce numéro), l'Univers pourrait être une superposition quantique de plusieurs états, comparables au célèbre chat de Schrödinger (un chat à la fois vivant et mort imaginé par Erwin Schrödinger pour exprimer la notion de superposition quantique d'états). Ainsi, comme il est possible en théorie quantique qu'un chat se trouve dans deux états à la fois, l'un où il est vivant, l'autre où il est mort, il en va peut-être de même pour l'Univers. Dans l'état où le chat est vivant, le chat sait qu'il est vivant, et dans l'autre état il ne sait rien du tout. De même, il y aurait des états de l'Univers comportant des chercheurs explorant ce qui leur semble être l'Univers entier, et d'autres états où peut-être l'Univers est trop petit ou évolue trop vite, et où il n'y a personne pour l'explorer.

Les arguments anthropiques prédisent que la densité de l'énergie sombre doit être assez faible pour que puissent se former des galaxies, mais pas trop, parce que les univers où elle est nettement plus petite sont rares. Un calcul que j'ai effectué en 1998 avec deux astrophysiciens de l'Université du Texas à Austin, Hugo Martel et Paul Shapiro, suggérait que toute énergie sombre devrait être en quantité assez importante pour qu'on la découvre bientôt. Et peu de temps après, les astronomes découvraient son existence.

→ Vous faites le lien entre deux communautés différentes de physiciens : ceux qui font de la cosmologie et de la relativité générale, et ceux qui font de la physique des particules et de la théorie quantique. Cette double expertise vous aide-t-elle à voir comment unifier ces deux domaines ?

→ Steven Weinberg

Pour le moment, je ne vois aucune direction d'unification. J'aurais certainement aimé en voir. J'ai des idées sur les voies possibles vers l'unification, qui me viennent de la physique expérimentale des particules, mais il est beaucoup trop tôt pour dire si ces idées ont un rapport quelconque avec la réalité.

On présente souvent la théorie des cordes comme la seule façon de traiter le problème des infinis apparaissant en théorie