



La recherche de l'ultime théorie

« Cordes » ou « boucles » ? Fils en vibration ou canevas de lignes et de nœuds ? A l'institut Max-Planck de Potsdam, de jeunes physiciens tentent de trouver LA formule qui expliquerait la cohésion de l'univers.

« La question, c'est ce qu'il y avait au début », déclare Thomas Thiemann, un feutre noir à la main pour illustrer son propos. « Nous avons ici l'univers juste après le big-bang », dit-il en traçant une ligne horizontale sur un tableau dans son bureau. « Mais alors, qu'est-ce qu'il y avait ici ? », demande-t-il en pointant l'espace blanc en dessous du trait. La réponse fuse : « Peut-être n'y avait-il qu'une écume d'espace-temps ignorant les lois de la causalité. » Le physicien gribouille quelques ronds en dessous du trait noir. Voilà. La naissance de l'univers en trois coups de crayon.

Tandis que Thomas Thiemann raisonne sur l'origine de tout, un groupe de ses collègues se penche précisément sur le big-bang. « Nous recherchons inlassablement des phénomènes qui nous livrent de nouveaux éléments sur l'origine de la matière », déclare Jan Plefka entre deux gorgées de café dans un gobelet en plastique. « Peut-être que le seul qui nous avance vraiment, c'est le big-bang lui-même. »

Thiemann et Plefka font partie des rares personnes capables de bavarder, un café ou une bière à la main, de la courbure de l'espace et de l'écume quantique comme d'autres parlent de la météo de leurs vacances ou du dernier match de foot. Poussés par une curiosité digne de Faust, ils pénètrent de plus en plus profondément dans le sujet, accouchant en chemin de raisonnements de plus en plus abstraits. Le rêve de Plefka, Thiemann et de la centaine de collaborateurs qui les entourent à l'institut Max-Planck de physique gravitationnelle de Potsdam, c'est le plus vieux rêve de tous les physiciens : tous ensemble, ils sont mus par la quête de la loi originelle qui expliquerait tous les phénomènes naturels. Ce qu'ils veulent, c'est faire fusionner toutes les forces connues de la physique en une seule équation. Bref, ils recherchent LA formule ultime, celle qui régit l'univers.

Quoique très liés par cet objectif commun, la recherche de la théorie ultime, Plefka et Thiemann empruntent des voies très différentes. L'institut de Potsdam est le seul au monde où des chercheurs échafaudent côte à côte deux théories actuellement rivales : Plefka est un fervent adepte de la théorie des cordes, qui essaient d'expliquer le monde par la vibration de fils d'une taille infinitésimale. Thiemann, lui, est dans le camp des « boucles », qui croit que la réponse à l'énigme est à chercher dans les atomes qui ont donné naissance à l'espace-temps.

Ces deux pistes, l'une et l'autre insolites, ne sont pas très accessibles au commun des mortels. Pis, personne ne sait aujourd'hui si elles ne passent pas complètement à côté de la réalité. Depuis maintenant dix ans, tels des mécanos de la pensée, Thiemann et Plefka élaborent leur système mental. Pourtant, l'un et l'autre savent bien qu'au mieux, c'est une seule de ces deux théories qui pourrait s'avérer concluante. « De nous deux », dit Thiemann avec détachement, « il y en a un qui fait fausse route. »

Mais qu'est-ce qui pousse de jeunes talents à consacrer ainsi toute leur carrière à une seule idée, dont personne n'est capable de dire si elle a un quelconque rapport avec la réalité ? D'où vient cette certitude apparemment immuable qu'une telle théorie unificatrice existe ? Thiemann a une réponse, qu'il trouve « très simple » : « parce que la théorie de la relativité et la mécanique quantique ne vont pas ensemble ».

Pour le béotien, on ne peut pas dire que tout soit soudain plus clair et plus limpide ! Pourtant, Thiemann aborde ici un problème de fond qui, dans le monde entier, incite les physiciens à s'aventurer sans cesse dans de nouvelles théories pour réconcilier les deux grandes familles de pensée sur lesquelles repose la physique d'aujourd'hui.

A ma droite : la théorie de la relativité générale inventée par Albert Einstein il y a un siècle. Elle décrit le phénomène de la gravitation selon laquelle espace, temps et matière sont indissociables. C'est la thèse du macro-cosmos, qui régit les planètes, les étoiles et les galaxies.

A ma gauche : la mécanique quantique, qui s'intéresse aux lois du microcosmos. Elle décrit comment les atomes, électrons et quarks se déplacent et comment ils interagissent.

L'une comme l'autre, la théorie de la relativité et la mécanique quantique sont deux grands triomphes de la physique. L'une comme l'autre, insistent les chercheurs, sont d'une beauté renversante. « Il n'y a qu'un seul problème », ajoute Plefka : « Elles ne s'emboîtent pas l'une dans l'autre. » Dès que les physiciens essaient de soumettre la gravitation aux lois de la mécanique quantique, leurs équations tombent en quenouille : soudain, l'espace-temps produit de drôles de bulles, des formules absurdes, des échelles aberrantes. Des armées de physiciens se sont cassé la tête pour tenter de maîtriser les équations récalcitrantes. Celui qui y parviendra aura le premier prix que la physique puisse offrir : la formule des origines, qui décrit autant l'infiniment grand que l'infiniment petit.

Qui des deux équipes va gagner la course ? Les adeptes des cordes, ces chercheurs bouillonnants et parfois un peu délirants, ou leurs confrères très sérieux et très rigoureux, les défenseurs des boucles ? Plefka et ses collègues se grisent du potentiel presque inépuisable de leur théorie des cordes. Belle lurette qu'ils ne satisfont plus de la tridimensionnalité de l'espace. Plefka fait vibrer ses cordes dans neuf dimensions, tout en reconnaissant que six d'entre elles, minuscules au point d'être quasiment invisibles, sont emmêlées comme une pelote. Celui qui, un jour, a pactisé avec cette idée ne peut plus s'en défaire. Car dès que les cordes se mettent à vibrer, elles produisent des mondes regorgeant de qualités nouvelles et surprenantes. « Notre plus gros problème », avoue Plefka, « c'est qu'avec nos théories, nous parvenons à expliquer presque n'importe quel monde. »

Et c'est précisément à ce point de la réflexion que Thiemann commence sa construction mentale. Dans son propos, il est concis, concentré, il déteste les chemins de traverse, à la recherche de fondations solides sur lesquelles bâtir une formule originelle, n'admettant que les raisonnements mathématiquement démontrés. « La théorie des cordes », dit-il, « est un énorme château de cartes fait de suppositions et de supputations. »

Thiemann paie le prix fort pour son approche rigoriste : il s'est engoncé dans une structure austère faite de boucles, de nœuds et de traits. Il suppose que cette jungle du troisième type reflète assez exactement la structure microscopique de l'espace-temps. Est-il plus proche de la réalité que les fantastiques sonorités des cordes en vibration ?

Physicien, Johann Grolle dirige les pages scientifiques du magazine « Der Spiegel ». Il signe des chroniques dans le mensuel allemand ARTE Magazin.

LA THEORIE DES CORDES

décrit les particules élémentaires comme des fils minuscules qui vibrent dans l'univers multidimensionnel. Ses adeptes sont notamment Michael Green, John Schwarz, Edward Witten

LA THEORIE DES BOUCLES

décrit l'espace comme un super-réseau en boucle de mécanique quantique (découvert par Roger Penrose dans les années 70) fait de boucles, de lignes et de nœuds.