

Que faire après le boson de Higgs ?



LES COULISSES
DE LA PAILLASSE

Marco Zito

*Physicien des particules,
Commissariat à l'énergie atomique
et aux énergies alternatives*

(PHOTO: MARC CHAUMEL)

En anglais on appelle cela « *soul searching* », ou la recherche de l'âme. Ce sont ces moments où l'on plonge à l'intérieur de soi-même pour retrouver ses motivations profondes et repartir sur de nouvelles bases et souvent dans de nou-

velles directions. C'est l'exercice auquel se sont essayés plusieurs centaines de chercheurs italiens de l'INFN, l'Institut italien de physique nucléaire, réunis début avril à Rome pour la rencontre « What next ? » (« Que faire après ? »).

Il ne s'agissait pas d'un atelier classique, où on invite des experts pour faire le point sur la discipline et donner les perspectives. La question du moment est plutôt la suivante : que faire si, en 2016-2017, on n'a pas fait de nouvelles découvertes avec le grand accélérateur (LHC) du CERN (Organisation européenne pour la recherche nucléaire) ? Et si on n'a pas observé de nouveaux signaux de matière noire dans la nouvelle génération d'expériences consacrées à cette recherche ?

La découverte du boson de Higgs est en effet considérée comme un tournant majeur. Avec cette particule, le « modèle standard » est complet et explique pratiquement tous les résultats de nos expériences. Toutefois on sait par d'autres mesures, par exemple celles liées à la cosmologie, que cette théorie n'explique au fond que 4 % de ce qui existe dans l'Univers. De plus, les expériences auprès de LHC n'ont trouvé trace des nouvelles particules

prévues par de nouvelles théories.

Cette situation a été décrite comme celle de la « dépression post-Higgs ». Certes, on n'a pas manqué de souligner que LHC n'est encore que dans l'enfance, et que l'on peut s'attendre à un grand nombre de résultats dans les prochaines années. Néanmoins un débat s'est ouvert sur les rapports de la physique avec des accélérateurs et d'autres méthodes expérimentales.

Un résultat qui a frappé les esprits est la mesure récente des ondes gravitationnelles primordiales par l'expérience BICEP2. Cette expérience permet d'ouvrir une fenêtre sur des échelles d'énergie qui ne seront pas explorées par des accélérateurs. Il y a tout lieu de croire que le début de l'Univers puisse être expliqué par l'existence de nouvelles particules. Plus généralement, la cosmologie et l'astrophysique sont liées par mille points à la physique des particules et le croisement entre ces disciplines est appelé à se développer davantage.

Plusieurs orateurs n'ont d'ailleurs pas manqué de souligner l'ironie de la situation. La rencontre se déroulait dans un séminaire et la salle avait le faste typique de la Contre-Réforme :

un grand crucifix au mur, les dirigeants assis au centre, en cercle, sur de hauts fauteuils comme des cardinaux... Une inspiration viendra-t-elle de là-haut ?

Gentiment invité à ce remue-ménages par les collègues italiens, j'ai trouvé cet exercice de remise à plat très vivifiant. En particulier, une section consacrée à des expériences de physique fondamentale, souvent de petite taille et qui essayent de répondre à des questions fondamentales : comment tombe un atome d'antimatière ? Quelle est la limite de la mécanique quantique ? Qu'est-ce que le vide ?

Ainsi l'expérience VIP se propose de vérifier le principe d'exclusion de Pauli, selon lequel deux électrons ne peuvent pas occuper le même état quantique. C'est la base de notre compréhension des atomes et de la matière. Ici, on cherche à mesurer des infimes déviations par rapport à ce principe. C'est un exemple de ces expériences nouvelles, souvent risquées mais avec un fort potentiel de découverte. Elles pourraient bouleverser toute la discipline dans le cas d'un résultat positif. ■