

## POINT FORT

# Après le LHC, quels défis pour la physique des particules?

**| SCIENCES |** Les expériences menées au CERN avec le LHC pourraient avoir des retombées considérables pour l'UNIGE et attirer à Genève une nouvelle génération de jeunes chercheurs en physique

Professeur honoraire à la Faculté des sciences, Maurice Bourquin dévoile quels pourraient être les défis scientifiques et technologiques des prochaines années

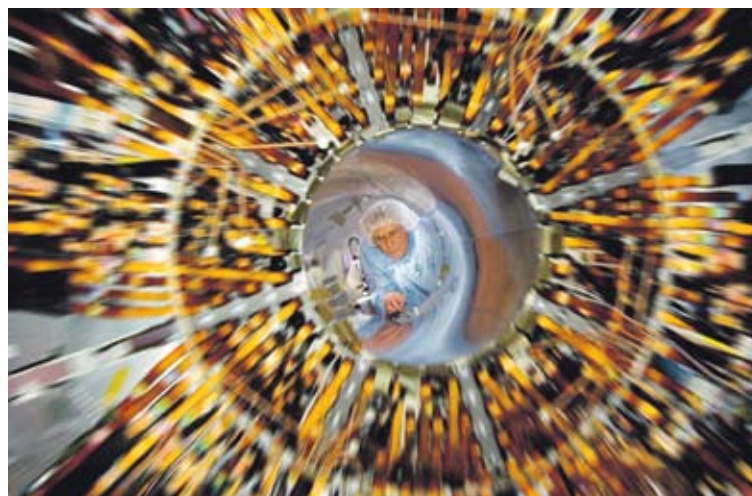
Lancement du nouvel accélérateur de particules (LHC) au CERN, inauguration du Physicoscope (voir ci-contre), recherches à la pointe sur les supraconducteurs, téléportation quantique (voir notre édition du 11 septembre)... La physique à Genève se porte bien et fait la Une des médias du monde entier.

«La physique a toujours été bien présente, observe Maurice Bourquin, professeur honoraire à la Faculté des sciences. Son importance, en tout cas, n'a jamais été remise en cause par nos bailleurs de fonds, à voir la part consistante des budgets qui lui est accordée depuis des décennies.»

### APPLICATIONS MÉDICALES

Dans les années 1940 et 50, la physique était associée, aux yeux du public, à la recherche nucléaire. Puis, les regards se sont tournés vers l'astrophysique, avec l'exploration spatiale et les expéditions lunaires. Aujourd'hui, avec les expériences du LHC au CERN, c'est à nouveau la physique de l'infiniment petit qui se trouve au cœur de l'actualité, avec, à l'horizon, l'émergence de nouveaux domaines de recherche. L'UNIGE pourrait en retirer un bénéfice considérable.

En avant-goût, Maurice Bourquin cite deux exemples. «La technique d'accélération des protons, utilisée



Assemblage de la partie centrale d'un détecteur semi-conducteur pour la reconstruction des particules chargées dans l'expérience ATLAS. Photo: Maximilien Brice / CERN

par le LHC, peut être développée pour traiter des tumeurs cancéreuses, avec ce qu'on appelle la proton-thérapie. Il serait, par exemple, très intéressant de créer, avec les hôpitaux universitaires, un centre de traitement des tumeurs ayant recours aux faisceaux de protons. Les chercheurs formés à ces techniques très complexes se trouvent à Genève. Il serait dommage de ne pas faire appel à eux et de ne pas former une relève à partir de cette somme de connaissances et

d'expertises actuellement unique au monde.»

«Parallèlement, les recherches menées en physique des particules sans accélérateur, afin d'observer le comportement des rayons cosmiques, offrent des perspectives de développement très prometteuses», poursuit Maurice Bourquin. «La Section de physique participe à un projet européen dans ce nouveau domaine de recherche que sont les astroparticules. L'idée est de déve-

lopper des capteurs permettant d'observer les particules à l'état naturel, que ce soit sous la mer, dans la glace ou dans l'espace, puis d'établir des techniques de traitement des données. Cette expertise pourrait ensuite être mise à la disposition des scientifiques qui étudient les changements climatiques ou d'autres aspects environnementaux.»

### MISER SUR L'INNOVATION

Mais les retombées les plus spectaculaires, en termes de recherche, de formation et d'innovation, auront lieu sur la durée. De l'avis de Maurice Bourquin, l'excellence des travaux menés à l'UNIGE et au CERN va attirer à Genève une nouvelle génération d'étudiants et de jeunes chercheurs. Ce sont eux qui vont innover et lancer les défis scientifiques et technologiques de demain, sur la base des recherches actuelles.

«Pour que ce travail porte ses fruits, l'UNIGE doit aussi se positionner, souligne Maurice Bourquin. Une stratégie dans le domaine de la physique des particules est en train de se mettre en place au niveau européen, des moyens sont mis à disposition et il faut que nous nous accrochions aux bons wagons. Il n'y aura pas ou peu de retombées sans une démarche proactive de la part de l'Université.» ■

## Les astroparticules, passerelles entre l'infiniment grand et l'infiniment petit

Toute neuve, la physique des astroparticules contribue à résoudre les mêmes énigmes que cherchent à étudier les physiciens du CERN œuvrant sur le LHC: le comportement des particules à très hautes énergies et la matière noire, cette forme de matière indétectable invoquée pour rendre compte de phénomènes inexplicables et qui compose pas moins de 90% de l'Univers. Au lieu de recourir à des accélérateurs, la physique des astroparticules s'emploie à observer les rayons cosmiques. Elle se situe à l'interface entre l'astrophysique, la cosmologie et la physique des particules.

La terre est en permanence «bombardée» de particules. Grâce à une nouvelle génération de capteurs géants – qui mesurent jusqu'à 3000 km<sup>2</sup> – installés sur terre ou dans l'espace, les scientifiques vont avoir accès à ces formes d'énergie «naturelles», qui sont jusqu'à 10 millions de fois plus élevées que celles fournies par les accélérateurs.

Par ailleurs, l'installation de capteurs dans des infrastructures souterraines, pour protéger les expériences de l'influence des rayons cosmiques, permet de mesurer la masse infime des neutrinos, ces particules encore mystérieuses, sans charge,

qui peuvent traverser la terre sans interagir avec la matière. Ces mêmes installations souterraines devraient également permettre de détecter l'invisible, la matière noire, sous la forme d'hypothétiques particules «supersymétriques».

Parallèlement aux découvertes réalisées avec le LHC, la physique des astroparticules devrait donc à terme ouvrir de nouveaux horizons dans notre compréhension de l'origine de l'Univers et son fonctionnement. L'Europe consacre actuellement quelque 180 millions d'euros par an aux recherches dans ce domaine.



Vue depuis l'intérieur du solénoïde cryostat d'ATLAS. Photo: Claudia Marcelloni / CERN

## Dix milliards de transistors pour percer les secrets de l'Univers

Conduite au cœur du LHC par des scientifiques de 35 nations, l'expérience ATLAS, au CERN, mobilise l'énergie de 23 collaborateurs de la Section de physique

Il y a cinquante ans, c'est sur les bords de l'Arve, à l'Institut de physique, que s'installait le groupe du CERN chargé de la préparation des aimants du futur «synchrotron à protons», le premier accélérateur de particules. Depuis les premiers pas du CERN, des liens très forts se sont tissés entre le plus grand laboratoire de physique des particules au monde et la Section de physique de l'UNIGE.

Et cela n'a pas changé. Aujourd'hui, ces relations sont incarnées par les prof. Alain Blondel, Allan Clark et Martin Pohl, du Département de physique nucléaire et corpusculaire, autour d'un projet colossal: ATLAS, l'un des quatre détecteurs qui mesurent la trajectoire et l'énergie des particules issues des collisions des faisceaux de protons circulant dans le LHC, reproduisant les conditions existant à la naissance de l'Univers, afin de percer les secrets de la matière.

Haut de 25 mètres, long de 46, contenant 10 milliards de transistors,

totalisant un budget d'un milliard de francs suisses, le projet ATLAS mobilise près de 2000 physiciens, provenant de 170 instituts localisés dans 35 pays différents. En Suisse, ce sont l'Université de Berne (avec 15 collaborateurs) et l'UNIGE (23 collaborateurs) qui se sont penchées sur le bébé.

### CONTRIBUTIONS DE L'UNIGE

Après le lancement du concept du projet ATLAS, il aura fallu entre dix et quinze ans de recherche et de développement pour pouvoir commencer la construction du détecteur. La contribution de l'UNIGE a porté sur trois axes: la construction du trajectographe – une partie située au cœur du détecteur et composée de plus de 700 modules de senseurs semi-conducteurs – qui mesure la trajectoire des particules chargées électriquement; l'électronique du calorimètre, dont le rôle est de mesurer l'énergie des particules chargées et neutres et le système de sélection des «événements intéressants» à enregistrer.

ments intéressants» à enregistrer.

ATLAS a été conçu pour mesurer près d'un milliard d'événements par seconde. Même si seule une infime partie de ceux-ci – environ 200 – peuvent être considérés comme des événements intéressants, la quantité de données à traiter est énorme. Pour y arriver, le CERN a mis au point le GRID (la «Grille»), un système où les puissances de calcul et les capacités de stockage de milliers, voire de millions, d'ordinateurs à travers le monde, sont mises en réseau.

Ainsi, ce sont de nouvelles activités qui démarrent à la Section de physique, maintenant que le LHC est en fonction. Le travail se concentrera désormais principalement sur l'analyse des données recueillies, mais aussi sur l'entretien du détecteur et ses possibles améliorations. ■

| Pour en savoir plus |  
<http://atlas.ch>  
<http://dpnc.unige.ch>

## Découvrir la physique en s'amusant

Le PhysiScope ouvrira ses portes le 3 octobre

Lancé à l'initiative du Pôle de recherche national MaNEP, en collaboration avec la Section de physique de l'UNIGE, le PhysiScope permettra désormais aux jeunes scientifiques en herbe de faire un saut ludique dans la physique de demain. Supraconductivité, production d'énergie, collisionneur de particules, cryptographie quantique, autant d'enjeux actuels et fascinants que le PhysiScope abordera de manière accessible. Conçu pour s'adresser aux élèves du secondaire (cycles et collèges), soit des jeunes âgés de 12 à 19 ans, ce lieu innovant est animé par une équipe de 12 personnes.

### ÉVEILLER LA CURIOSITÉ

En proposant aux classes des visites d'une heure, l'objectif est de montrer que la physique est une science abordable. «Avec le PhysiScope, nous avons envie d'éveiller la curiosité des jeunes pour la science et de leur montrer que la physique peut être très amusante», explique Olivier Gaumer, l'adjoint scientifique responsable du contenu des visites. Selon la demande des visiteurs, les séances peuvent porter sur des notions proches des programmes scolaires (mécanique, électricité, etc.) ou sur des notions transversales comme l'énergie, les ondes ou la lumière. Les séances ont d'ailleurs été élaborées avec la participation d'enseignants du secondaire obligatoire et post-obligatoire afin de garantir une accessibilité des notions abordées à tous les visiteurs. A terme, le PhysiScope sera aussi ouvert à des groupes d'adultes et près de 5000 personnes devraient être amenées à le visiter chaque année. ■

*Le PhysiScope, installé à l'Institut de physique de l'UNIGE, bénéficie du soutien financier de la Fondation Wright, de la Fondation Boninchi et de la Fondation Marc Birkigt.*

| Pour en savoir plus |  
[www.physiscope.ch](http://www.physiscope.ch)



Train du futur en lévitation