

La physique des particules en Suisse

La Suisse a profité énormément de la présence sur son territoire à la fois le CERN, leader mondial en matière de physique des particules, et l'Institut Paul Scherrer (PSI). Les instituts de cinq universités cantonales, deux écoles polytechniques fédérales et l'Institut Paul Scherrer ont établi des partenariats en matière de physique des particules et d'astrophysique des particules, à la fois au CERN et à d'autres laboratoires, qui contiennent des activités de recherche et d'enseignement. Par ailleurs, le Centre suisse de calcul scientifique de Lugano accueille le centre de niveau 2 suisse dans le cadre de la Grille de calcul pour les analyses de données de physique du LHC. Les quelque 450 chercheurs du domaine sont représentés au sein de l'Institut suisse de physique des particules (CHIPP), membre de l'Académie suisse des sciences naturelles.

La stratégie de la Suisse en matière de physique des particules se traduit par un programme équilibré s'articulant autour de trois axes principaux : 1) physique à la frontière des hautes énergies, y compris les expériences de haute précision aux basses énergies ; 2) physique des neutrinos, 3) expériences à l'interface entre la cosmologie, l'astrophysique, la physique des particules et la physique nucléaire. En outre, des efforts soutenus sont déployés dans le domaine de la recherche sur les accélérateurs.

Principaux domaines de recherche

Physique à la frontière des hautes énergies, y compris les expériences de haute précision aux basses énergies :

Higgs, supersymétrie, physique au-delà du Modèle standard, physique des saveurs de quarks, violation des saveurs leptoniques, violation de CP

Physique des neutrinos :

Propriétés des neutrinos (oscillation, masses, mélange, hiérarchie), faisceaux de neutrinos, désintégration des protons, désintégration bêta sans émission de neutrino, masse Majorana, violation de CP

Interface entre la cosmologie, l'astrophysique, la physique des particules et la physique nucléaire :

Matière noire, astronomie de très haute énergie, astrophysique gamma, rayons cosmiques, cosmologie, lentille gravitationnelle, astronomie utilisant des particules messagères multiples



Vue aérienne de l'Institut Paul Scherrer (PSI), l'institut helvétique national, qui exploite des installations de grande envergure au service de diverses disciplines, dont la physique des particules.

Compétences et société

- 420 000 personnes en Suisse sont employées par des entreprises ayant des activités en rapport avec la physique (ce qui représente environ 10 % de la main-d'œuvre).
- La Suisse contribue à hauteur de 4,25 % (soit 160 M€ [2010]) au chiffre d'affaires d'entreprises travaillant dans un domaine ayant un rapport avec la physique au niveau européen (les 27 pays de l'UE plus la Norvège et la Suisse).
- 2 700 étudiants sont inscrits à des cursus de physique dans des universités suisses (2011). 185 expérimentateurs actifs et 75 théoriciens, et quelque 190 doctorants, travaillent sur la physique des particules et l'astrophysique des particules, y compris dans le domaine de la cosmologie à l'interface avec la physique des particules.
- Entre 1996 et 2012, 107 thèses de master et 96 thèses de doctorat en rapport avec le développement et la construction des détecteurs LHC, et avec l'analyse des données de physique correspondante, ont été rédigées. En outre, 14 thèses de doctorat ont été consacrées à la physique de l'accélérateur LHC.
- Les autres activités de physique des particules menées en Suisse ont occupé une place importante dans les programmes d'enseignement, à tous les niveaux.

Technologies nouvelles

- La physique des particules expérimentale exige des techniques pointues d'identification des produits des interactions de particules ; des avancées majeures ont ainsi été réalisées dans les domaines de l'instrumentation (détecteurs de particules ultra-précis) et des technologies de l'information pour l'analyse des données. Les échanges interdisciplinaires ont permis en outre de réaliser des progrès décisifs dans d'autres domaines scientifiques, ainsi que dans les secteurs de la médecine et du commerce.
- Des entreprises dérivées ont été créées essentiellement dans le domaine des technologies des détecteurs, de l'acquisition de données et du traitement du signal. Les détecteurs qu'elles ont développés sont capables notamment d'acquérir des rayons X beaucoup plus vite que d'autres détecteurs comparables et pratiquement sans aucun bruit de fond.

Médecine et sciences de la vie

- L'Institut Paul Scherrer exploite le premier portique d'imagerie compact destiné aux installations de protonthérapie pour le traitement des tumeurs profondes. Cette technique novatrice, développée par l'Institut PSI, permet d'adapter la dose de rayonnement à la forme de la tumeur avec une précision extrême, protégeant ainsi les tissus sains beaucoup plus efficacement que les autres techniques de radiothérapie même les plus modernes.
- Les techniques de détection et d'acquisition de données en physique des particules sont également utilisées dans les scanners de tomographie par émission de positons (TEP). À cela s'ajoute la production de radionucléides pour des applications médicales.

Éducation et sensibilisation

- La Suisse veille à ce que la physique des particules attire les meilleurs étudiants, ceci afin de préserver l'excellence, largement reconnue, de ses équipes scientifiques et techniques et de ses théoriciens. Des programmes doctoraux bénéficiant d'un appui solide, tels que le programme de 3e cycle de Suisse romande, l'École d'hiver pour doctorants organisée par l'Institut CHIPP, et l'École d'été de Zuz, sans oublier la participation de la Suisse à l'École de physique du CERN, viennent compléter le programme national universitaire de physique.
- Au niveau national, des actions sont menées en direction du grand public, avec l'organisation, par les universités, de journées portes ouvertes et la participation au programme de cours européens, et également la mise en place d'un projet baptisé « Verflixtes Higgs », spécialement destiné aux enseignants. À l'appui de ces initiatives sont organisés deux programmes interactifs (« Interactions » et « Dialogue »), faisant un usage intensif des réseaux sociaux et de débats publics (www.physiquedesparticules.ch).

L'Institut suisse de physique des particules (CHIPP) coordonne les activités suisses en matière de physique des particules menées dans les différents laboratoires et instituts du pays. www.chipp.ch