

Laboratoire international associé FCPPL : France-China Particle Physics Laboratory

La collaboration sino-française en physique des particules, astroparticules et cosmologie connaît actuellement un fort développement : de quelques relations individuelles entre chercheurs dans le passé, elle concerne en effet aujourd'hui plusieurs dizaines de scientifiques dans chaque pays. Ce développement s'accompagne de l'échange d'un nombre croissant d'étudiants qui acquièrent dans le cadre ces coopérations une formation de très haut niveau.

Dès 1988, l'Institut de physique des hautes énergies de l'Académie des sciences de Chine a reçu la contribution de l'un des meilleurs physiciens des particules français, Michel Davier, membre de l'Académie des sciences de France, pour la mise au point du collisionneur BEPC. Cette collaboration est toujours active dans le cadre du nouveau spectromètre BESIII. Depuis deux ans, en vue du démarrage du plus grand collisionneur de particules du monde, le LHC (Large Hadron Collider) installé au CERN (Laboratoire européen pour la physique des particules) à la frontière franco-suisse, de nombreux chercheurs chinois (IHEP, Université Tsinghua, Université du Shandong,...) et français (CNRS/IN2P3) ont développé les échanges ; la Grille de calcul, outil technologique de la plus haute importance mis en œuvre au service des expériences du LHC et dont les domaines d'application vont au-delà de la physique des particules est également un sujet central ; la collaboration sur l'ILC (International Linear Collider), prend de l'ampleur avec l'implication grandissante des établissements chinois (IHEP, Université Tsinghua, Université de technologie de Dalian). Ce dernier projet est une priorité sur laquelle la communauté internationale s'accorde, et dont la portée a encore été soulignée récemment par le prix Nobel de physique T.D. Lee, à l'occasion de la célébration à l'Université de Pékin de son 80ème anniversaire ; enfin, les collaborations dans le domaine des astroparticules se développent avec plusieurs établissements chinois, en particulier l'IHEP, l'Université de Pékin, ou l'Université Tsinghua.

Face à la densité de ces partenariats, il est apparu opportun de poursuivre la structuration de ces coopérations par la création d'un laboratoire conjoint, ou « Laboratoire international associé » (LIA), selon l'appellation officielle du CNRS.

1. Les partenaires français

L'Institut national de physique nucléaire et physique des particules (IN2P3) est un institut du **CNRS** qui a pour mission de promouvoir et fédérer les activités de recherche dans les domaines de la physique nucléaire et des hautes énergies. Il coordonne les programmes dans ces domaines pour le compte du CNRS et des universités, en partenariat avec le CEA (Commissariat à l'énergie atomique). Tous les laboratoires de l'Institut sont gérés conjointement avec les universités ou organismes d'enseignement supérieur qui les accueillent. En leur sein travaillent des enseignants impliqués dans des recherches de pointe et des étudiants préparant une thèse. L'Institut est un lieu de

formation de haut niveau à la physique fondamentale et aux hautes technologies. Les doctorants acquièrent dans ses laboratoires une double compétence - à la recherche et à la gestion de grands projets - et une expertise reconnue tant au niveau de la recherche que de l'industrie. Le personnel de l'IN2P3 est de près de 2500 personnes dont environ 300 enseignants chercheurs et 500 chercheurs, répartis dans 18 laboratoires en France, auxquels s'ajoutent quelques centres dont le Centre de calcul de Lyon (CC-IN2P3).

Le Dapnia, laboratoire de recherches sur les lois fondamentales de l'Univers, est situé à Saclay et appartient à la Direction des sciences de la matière du **CEA**. Ses activités de recherches fondamentales relèvent de l'astrophysique, de la physique nucléaire et de la physique des particules. Il est un des acteurs importants du développement des instruments pour la physique, détecteurs ou accélérateurs, son expertise s'étend au cryomagnétisme, au domaine spatial, à l'ingénierie, à l'électronique et à l'informatique. Il s'investit fortement dans l'enseignement universitaire. Ses compétences scientifiques et techniques, son insertion fructueuse au CEA, la cohérence de son organisation et sa culture de la gestion par projet, font de lui un laboratoire de stature internationale. Le Dapnia emploie aujourd'hui environ 650 permanents.

Les équipes françaises en physique des particules et astroparticules bénéficient en effet d'une grande reconnaissance internationale et participent aux principales expériences du domaine dans le monde. En tant que pays hôte du CERN, la France est particulièrement impliquée dans ce laboratoire européen qui, avec le prochain démarrage du collisionneur LHC et le début de la prise de données des expériences Atlas, CMS, LHCb et Alice, redevient sans conteste le centre mondial du domaine. La proximité géographique des laboratoires français est très certainement un atout. Du point de vue technique, il faut noter également les compétences des équipes françaises, en mécanique, et électronique. En outre, le CC-IN2P3, en pleine expansion pour faire face aux exigences de stockage, traitement, et analyse des données du LHC, a développé une expertise dans les technologies de grille informatique et est devenu aujourd'hui un acteur majeur du dispositif.

2. Les partenaires chinois

- A l'Académie des sciences :
 - **L'Institut de physique des hautes énergies (IHEP)** est le principal partenaire de la France dans ce domaine. Les sujets de collaboration entre équipes françaises et chinoises, actuels ou envisagés sont : les expériences Atlas et CMS du LHC, la grille de calcul utilisées par ces expériences (LCG), la physique auprès du collisionneur BEPC (tant au niveau de travail commun sur l'analyse des données expérimentales que de travaux théoriques), la physique des accélérateurs, le développement de circuits intégrés, l'imagerie médicale, les expériences spatiales dont AMS, et la cosmologie.
 - **Le CNIC (Computer Network Information Center)** a une grande importance dans la collaboration par son rôle central dans l'administration

du réseau électronique haut débit CSTNET, et du développement des technologies de grille de calcul en Chine.

- **L'Université de science et technologie de Chine (USTC)** à Hefei développe des contacts avec les équipes françaises dans le cadre de l'expérience Atlas.
- Dans les universités :
 - **L'Université Tsinghua** a de nombreux échanges avec la France dans le cadre de l'expérience LHCb (programme LHC), et de la recherche et développement sur le grand projet international ILC (International Linear Collider). C'est également un interlocuteur important en cosmologie, et astroparticules.
 - **L'Université de Pékin** collabore avec l'IN2P3 en cosmologie.
 - **L'Université du Shandong** est impliquée dans l'expérience Atlas (programme LHC) et entretient des échanges avec l'IN2P3 depuis deux ans. **L'Université de Nankin**, également membre d'Atlas, pourrait rejoindre la collaboration avec la France.
 - **L'Université Normale de Huazhong** est membre de l'expérience Alice (programme LHC).
 - **L'Université de technologie de Dalian** est partenaire de l'IN2P3 dans le développement de capteurs CMOS pour l'ILC et les applications médicales.

3. Thématiques

Le FCPPL a pour objet de développer la coopération franco-chinoise dans le domaine de **la physique des particules, astroparticules, accélérateurs, et les technologies associées**. Outre une meilleure visibilité aux actions de coopération, **le FCPPL par son Comité de pilotage assure un dialogue régulier entre les responsables scientifiques du domaine, et offre un organe pour des décisions communes quant aux orientations de la coopération franco-chinoise.**

Les principaux thèmes pouvant faire l'objet d'une collaboration, sont, en physique des particules et des accélérateurs :

- Les expériences auprès du collisionneur LHC : Atlas, CMS, LHCb, y compris la physique des ions lourds dans l'expérience Alice ;
- La préparation de la physique auprès de l'ILC, et la R&D accélérateur ;
- La physique du charme et du tau auprès du spectromètre BES ;

En astroparticules et cosmologie :

- L'expérience de recherche d'antimatière AMS ;
- Les projets d'expériences spatiales SVOM et POLAR ;
- Les recherches sur l'Univers sombre.

Les thèmes précités peuvent faire l'objet de travaux conjoints aussi bien expérimentaux que théoriques. En outre, le champ des thématiques du FCPPL s'étend aux technologies associées à la physique des particules, en particulier les développements :

- de grille de calcul (Grid Computing) ;
- en électronique.

Enfin, la formation d'étudiants, notamment des doctorants, tant en physique fondamentale que dans les domaines technologiques, est une partie intégrante du projet.