

Compte rendu du CSTS de l'Irfu/SPP du 06 juin 2014

Président : Ch. Yèche (SPP).

Secrétaire : F. Couderc (SPP).

Présents : F. Ardellier (chef du SIS), A.-I. Etievre (chef du SPP), F. Bauer (SPP, rapporteur pour RD51), Ph. Bloch (CERN), Ph. Chomaz (chef de l'Irfu), A. Delbart (adjoint au chef du Sédi), F. Déliot (SPP, rapporteur pour FCC), J. Dumarchez (LPNHE, rapporteur pour FCC), A. Giuliani (CSNSM), J.F. Glicenstein (SPP), Y. Kariotakis (LAPP), E. Mazzucato (SPP), G. Vasseur (adjoint au chef du SPP).

Le conseil scientifique et technique du SPP s'est réuni ce jour pour une revue des projets de futurs collisionneurs $e^+ e^-$ dédiés à l'étude précise des propriétés du boson de Higgs. Les implications du SPP à l'International Linear Collider (ILC) et au Futur Circular Collider (FCC) ont été présentées en session ouverte. D'autre part, la plateforme de développement pour les détecteurs gazeux micro-pattern (collaboration RD51) a également été discutée et revue par le CSTS. En session ouverte, un point d'information sur les possibilités des lasers de haute intensité en physique fondamentale a également été donné.

Futurs collisionneurs

Après la découverte du boson de Higgs et l'absence, pour l'instant, de physique au delà du modèle standard au LHC, la physique sur collisionneur s'oriente naturellement vers la voie suivante. Tout d'abord étudier précisément les propriétés du boson de Higgs avec la phase haute luminosité du LHC et une machine $e^+ e^-$. Puis se préparer à sonder des échelles d'énergies de plusieurs dizaines de TeV avec un collisionneur hadronique. C'est d'ailleurs ce que soutient la stratégie européenne mise en place en 2013.

À ces fins, deux concepts de collisionneurs $e^+ e^-$ sont aujourd'hui en concurrence. Tout d'abord, le projet le plus avancé, l'International Linear Collider (ILC) est un collisionneur $e^+ e^-$ linéaire avec un seul point d'interaction où pourraient être placés deux détecteurs en alternance, l'International Linear Detector (ILD, collaboration essentiellement européenne et japonaise) et le Silicon Detector (SiD, collaboration américaine). L'énergie maximale dans le centre de masse serait d'environ 550 GeV. Ensuite, le Future Circular Colliders (FCC) est un complexe d'accélérateurs partageant un même tunnel de 100 km; une machine $e^+ e^-$ (FCC-ee, énergie maximale de 350 GeV) pourrait d'abord être installée avant une machine proton-proton (FCC-pp, énergie maximale de 100 TeV). Enfin, il est à noter que la Chine a aussi démarré l'étude du CEPC, un collisionneur type FCC-ee de circonférence un peu réduite, de l'ordre de 50km.

L'ILC semble aujourd'hui réalisable techniquement même si certains verrous technologiques subsistent encore comme la polarisation des faisceaux ou la production des cavités accélératrices à échelle industrielle. Ce dernier point est par ailleurs testé grandeur nature par le projet XFEL dans lequel l'Irfu est largement impliqué. Le Japon semble être prêt à accueillir cette machine pourvu qu'un accord financier et politique soit obtenu avec des partenaires internationaux qui supporteraient une fraction du coût financier. L'ILD et le SiD passent du stade de concept détecteur à proto-collaboration, les déclarations d'intérêt (DOI) devraient être signées en 2014. Seul aléa majeur, le consensus politique international se fait toujours attendre même si le comité P5 a fait un premier pas en préconisant la réouverture des lignes budgétaires associées à l'ILC aux États-Unis pour les activités de R&D.

Le FCC est un concept beaucoup plus récent. Le design du FCC-ee reste encore aujourd'hui très préliminaire et son calendrier est donc décalé par rapport à l'ILC d'au moins 5 ans. Si cette machine $e^+ e^-$ ne semble pas particulièrement complexe, certains défis majeurs restent à relever : le système d'injection, les cavités RF (efficacité d'au moins 50%) et l'acceptance en impulsion du faisceau (meilleur que 3%). D'autre part, la puissance consommée par cette machine sera importante : environ 300MW.

Le FCC-ee et l'ILC couvrent des thématiques de physique très similaires. Les couplages du boson de Higgs aux fermions légers seront mesurés avec une précision de quelques % au FCC-ee et de l'ordre du % à l'ILC. L'ILC, possède l'atout majeur de pouvoir mesurer le couplage $t\bar{t}H$ à 550 GeV avec une précision de l'ordre 15-20 %. En revanche, le FCC-ee clarifierait la situation au pôle du Z avec une luminosité sans précédent. Les deux machines pourraient également mesurer la masse du boson W avec une précision ultime de l'ordre de 1 à 2 MeV et scanner le seuil de production $t\bar{t}$ à 350 GeV afin de mesurer précisément la masse du quark top.

Le groupe ILC de l'Irfu est engagé dans la collaboration LC-TPC pour le développement d'une TPC gazeuse qui pourrait équiper l'ILD. Le groupe a développé une solution basée sur des Micromegas. Il a fait la preuve de la pertinence de cette option qui est aujourd'hui bien avancée. Son principal concurrent est un concept basé sur des triples GEM. Le CSTS félicite le groupe pour le travail remarquable réalisé sur la TPC, un grand prototype a été testé à Desy et cette solution est aujourd'hui la seule réellement démontrée. Néanmoins, le poids politique de la TPC Micromegas semble faible au niveau de la collaboration et il serait souhaitable de le renforcer en étoffant cette communauté au sein de l'expérience ILD. D'autre part, si finalement l'option GEM était retenue, il serait souhaitable que le groupe se réoriente vers cette option. Le CSTS félicite également le groupe pour son implication dans les puces timepix et MAPS. Si ces technologies ne semblent pas encore prêtes pour l'ILC, il s'agit de développements innovants qui méritent d'être poursuivis pour d'autres projets futurs. Le CSTS note aussi que le groupe ILC semble peu présent dans les activités liées directement à la physique et qu'il devrait donc renforcer son engagement dans ce domaine.

Le groupe FCC est en formation à l'Irfu. Les physiciens montrent un intérêt pour s'impliquer sur la physique, sur l'adaptation de la TPC ILC à une machine type FCC (en particulier l'étude de l'effet des ions dans la TPC qui pourrait être important au FCC), ou encore sur une implication possible dans le design du calorimètre.

Le CSTS a apprécié la qualité des différents travaux présentés. Si l'ILC est aujourd'hui beaucoup plus avancé que le FCC, il semble important pour le SPP de poursuivre ces deux voies en parallèle. Il est peu probable que ces deux machines soient financées, il s'agit donc pour le SPP d'être prêt si l'un des deux projets aboutit. Le CSTS recommande donc au groupe ILC de signer la DOI pour l'ILD et d'augmenter le poids politique de la TPC Micromegas au sein même de la collaboration ILD. Il recommande également au groupe FCC de s'engager dans le Conceptual Design Report (CDR) qui devrait voir le jour d'ici 2018. Le projet chinois CEPC (collisionneur type FCC) étant un concurrent très sérieux, il recommande également de poursuivre la collaboration avec la Chine engagée via le LIA FCPPL. Il semble également important au CSTS que, malgré la concurrence entre les deux projets, une synergie se crée entre les deux groupes, tant au niveau des études détecteurs que des études de physique. Enfin, afin de préparer un potentiel grand collisionneur proton-proton, l'interaction entre le SACM et le groupe SPP/FCC doit être renforcée.

Collaboration RD51

La collaboration RD51 est une plateforme de développement pour les détecteurs gazeux à micro pattern (MPGD) comme les Micromegas, les GEMs... De par son expertise dans les

détecteurs Micromegas, l'Irfu s'inscrit naturellement comme un des piliers de cette collaboration. Ainsi, la collaboration RD51 fait écho à MIRO (Micro Pattern Irfu Research Organisation). L'Irfu est très impliqué dans RD51 : plusieurs responsables de groupes de travail et plusieurs membres du management.

RD51 est une structure organisationnelle solide qui permet le transfert de savoir-faire entre instituts et favorise le partage de connaissances sur les MPGDs. On peut par exemple citer l'apport de RD51 au projet New Small Wheel d'Atlas tout d'abord dans le choix de la technologie puis dans la prise de contact avec des industriels capables de s'engager dans ce type de projet. L'électronique de lecture a également été fournie par RD51 (électronique SRS commune pour tous les détecteurs MPGD). En retour, la collaboration RD51 a acquis une grande expertise sur la fabrication de Micromegas de grandes tailles.

Le CERN a reconnu le sérieux de cette collaboration en la reconduisant pour une période de 5 ans et en finançant au CERN un site de fabrication de prototypes de grandes tailles. Quant à lui, le CSTS recommande fortement de poursuivre l'implication du SPP dans RD51.

Secrétaire : Fabrice Couderc
Président : Christophe Yèche