

Compte rendu de la session du CSTS de l'Irfu/SPP du 5 mai 2010

Président : Ch. Yèche (SPP).

Secrétaire : B. Tuchming (SPP).

Présents : F. Ardellier (chef du SIS), U. Bassler (chef du SPP), J-E. Campagne (IN2P3/LAL) M. Charlton¹ (Swansea University), Ph. Chomaz (chef de l'Irfu), A. Dael (chef du SACM), F. Déliot (SPP), M. Garçon (chef du SPhN), A. Giuliani² (INFN-Milan), C. Guyot³ (SPP), E. Kajfasz (IN2P3/CPPM), F. Lebrun (CEA/Irfu/APC), G. Hamel de Montchenault (SPP), S. Joly⁴ (CEA DIF/DPTA), M. Mur (chef du Sédi), E. Perez (CERN), Ph. Rebourgeard (adjoint au chef de l'Irfu), B. Vallage⁵ (SPP), G. Vasseur (SPP) et D. Vilanova (adjoint au chef du SPP).

Le conseil scientifique et technique de ce jour était consacré à l'expérience Edelweiss et au projet de G-bar. En outre, un point d'information sur le projet Calipso a été présenté au cours de la session publique. Enfin, une discussion du projet «Roman Pots» à Atlas a eu lieu au cours de la session à huis-clos. Le CSTS a d'ailleurs conclu que ce projet devait être considéré en session publique durant le prochain conseil.

1. Expérience Edelweiss

Edelweiss est une expérience de recherche directe de particules interagissant faiblement (Wimps), dont l'existence est une solution possible à l'énigme de la matière noire de l'univers. L'expérience repose sur des bolomètres en germanium refroidis à très basse température, sensibles au double signal ionisation-chaleur provenant du recul nucléaire résultant de la diffusion élastique d'un Wimp. La phase Edelweiss I, avec trois bolomètres de cristaux de Ge de 320 g chacun, a permis de mettre en 2005 une limite de 2.10^{-6} pb sur la section efficace de diffusion Wimp-nucléon pour une masse de Wimp de 80 GeV.

Lors du dernier passage devant le CSTS, en juin 2007, la phase Edelweiss-II était limitée par le niveau trop élevé de bruit de fond dû aux événements dits de «surface». La technologie de films Nb-Si servant à détecter les phonons athermiques et à étiqueter les événements de surface n'a pas permis de suffisamment rejeter ces événements de bruit de fond et elle a de plus présenté des problèmes de fabrication. Cette technologie n'a finalement pas été retenue. En revanche, la technologie des électrodes «interdigit», ID, s'est révélée être la bonne solution pour caractériser les événements de surface. Après cette percée significative, la collaboration a mis en froid 10 détecteurs ID de 400 g au cours de l'année 2009. Avec six mois de prise de données, soit une exposition de 144 kg.j, une limite à 10^{-7} pb a été obtenue, ce qui est un résultat très compétitif, au niveau des deux concurrents CDMS (ionisation-chaleur) et Xenon10 (ionisation-scintillation). D'ailleurs l'expérience concurrente CDMS utilisant aussi du germanium, s'oriente vers une technologie «interdigit» similaire ce qui démontre le rôle précurseur d'Edelweiss.

Aujourd'hui l'expérience envisage d'entrer dans la phase Edelweiss-III, avec la construction de 45 détecteurs de 800 g. En outre, ces nouveaux détecteurs seront équipés d'électrodes latérales (Full ID) permettant de gagner un facteur 2 sur le volume fiduciel. L'objectif est d'être sensible, d'ici 2012, aux sections efficaces d'environ 5.10^{-9} pb, zone de convergence de nombreux modèles supersymétriques pour lesquels le Wimp est un neutralino.

1 Rapporteur externe pour anti-G
2 Rapporteur externe pour Edelweiss
3 Rapporteur pour anti-G
4 Audit pour le Linac d'anti-G
5 Rapporteur pour Edelweiss

Edelweiss-III sera en concurrence directe avec les expériences reposant sur la technologie des TPC à gaz noble avec un système diphasique tels que Xenon100. Même s'il est possible qu'avant la fin 2012, la collaboration Xenon100 ait déjà atteint une sensibilité comparable, il apparaît au CSTS indispensable qu'une autre méthode, comme Edelweiss, réalise en parallèle l'étude de ce domaine de physique. Le CSTS souligne aussi que pour qu'Edelweiss exploite pleinement son potentiel, il est impératif de valider la technologie FID800 et redéfinir la chaîne d'acquisition des données. Il faudra aussi veiller à ce qu'il n'y ait pas de problèmes de planification avec les futurs travaux dans le tunnel de Modane.

En résumé : Le CSTS félicite le groupe Edelweiss qui, malgré un effectif restreint au SPP, a réalisé des progrès significatifs sur les détecteurs dans un court laps de temps. Ils ont permis d'obtenir des résultats compétitifs sur la recherche de Wimps. Le CSTS soutient vivement le développement de la phase Edelweiss-III, très prometteuse et il encourage le groupe à valider rapidement la technologie FID800.

2. Expérience G-bar

Le but de l'expérience G-bar est le test du principe d'équivalence sur de l'antimatière, en mesurant la constante de gravitation g pour des atomes d'antihydrogène. Les étapes successives menant à la production d'anti-hydrogène froid ont été définies comme suit : un linac à électrons servant à la création d'une source intense de positons lents, l'accumulation de ces positons dans un piège de Penning, la concentration et la conversion de ces positons en orthopositonium en interagissant sur des matériaux poreux, le passage d'antiprotons dans un nuage dense de positonium pour former des anti- H^+ , l'utilisation de technique laser pour augmenter le taux de production de H^+ et éjecter le positon supplémentaire.

Plusieurs expériences sur de l'anti-hydrogène sont en cours auprès du décélérateur d'antiprotons au CERN. Les expériences Atrap, Asacusa et Alpha visent à faire des mesures de spectroscopie tandis que le projet AEgIS, concurrent direct de G-bar, a pour but de mesurer g pour de l'anti-hydrogène. Mais ce dernier repose sur une technique très ambitieuse d'interférométrie atomique dont les questions de principe sont encore loin d'être levées.

Depuis le dernier passage devant le CSTS en février 2008, la réalisation majeure a été l'installation du Linac industriel Selma et du dispositif magnétique Sophi à Saclay. A ce titre il convient de mentionner le travail et la collaboration de membres du SIS et du SACM. La mise en fonctionnement de Selma s'est vue confrontée à de nombreuses difficultés et incidents techniques, occasionnant du retard. Le CSTS félicite néanmoins l'équipe pour ses premières mesures du flux de positons. Ces mesures semblent indiquer un flux plus faible d'un facteur 4 par rapport à ce que l'on attendrait. La compréhension de ce déficit est une des raisons pour lesquelles la caractérisation et l'optimisation du linac Selma est une étape prioritaire. Le CSTS recommande de réaliser cette étape au plus vite, en collaboration avec l'équipe chargée de l'audit du linac, qui a été lancé par le SACM et qui est coordonné par S. Joly.

En outre, il a été souligné la difficulté à mesurer le taux de positons à proximité de la source. Il est donc recommandé de faire une mesure au bout de la ligne de faisceau de positons lents lorsque celle-ci sera disponible. Le CSTS encourage d'ailleurs le groupe à réaliser rapidement cette étape.

La démonstration de faisabilité de la source de positons est le verrou technologique à

résoudre pour passer du statut de R&D à celui de projet structuré autour duquel peut se former une collaboration. C'est pourquoi le CSTS recommande que l'accent soit porté sur ce point. En outre, une feuille de route du déroulement des différentes étapes ainsi qu'un budget provisoire pour chaque étape doivent être établis rapidement. Il semble pour l'instant que l'investissement global (matériel et humain) ait été sous-estimé.

Le CSTS félicite l'équipe pour les résultats expérimentaux obtenus ces deux dernières années sur l'optimisation de la conversion des positons en positonium par passage dans des matériaux poreux. Le soutien de l'Irfu apporté par l'embauche prochaine de L. Liskay constitue la meilleure garantie pour le succès de cette phase.

Il faut aussi féliciter le groupe G-bar pour les liens tissés avec le groupe de Riken afin de progresser dans la maîtrise du piège à positons. Son déménagement depuis le Japon vers Saclay, prévu d'ici la fin de l'année, démontre l'attractivité du projet scientifique.

En résumé : Le CSTS félicite le groupe G-bar pour les résultats expérimentaux et les réalisations techniques obtenus ces dernières années, qui sont le fruit de son dynamisme et de sa capacité à chercher des financements extérieurs. Le CSTS recommande de porter ses efforts sur le dispositif Selma-Sophi pour démontrer la faisabilité d'une source intense de positons, élément-clé de l'expérience, et de poursuivre des efforts de recherche de collaborateurs. Cela permettra le passage d'une phase de R&D à celui de projet afin de monter une collaboration et de contribuer à la pérennité du financement total. Le CSTS encourage très fortement le groupe G-bar à soumettre au CERN une proposition d'expérience avant la fin de l'année 2010.