**Rapport GT “Physique des Particules sur Accélérateur”**

*Synopsis*

Le groupe de travail a réuni 32 collaborateurs, dont 24 du LAL, 3 du LPT et 5 de l’IPN. La thématique couvre la physique sur collisionneurs présents (**LHC\***[[1]](#endnote-1), DaNE, BEPC-II, VEP-2000, VEP-), futurs à court terme (**HL-LHC**, KEKb, RHIC), futurs à moyen terme (**ILC**, CepC), futures à long terme (LHeC, VE-LHC, FCC-ee, FCC-eh, FCC-hh, muon collider, photon collider), la physique sur accélérateur (non collisionneurs) hors neutrinos (SPS pour la physique des K avec NA62 et SHiP, et J-Parc pour KOTO) et des expériences dédiées (Muon g-2, MEG at PSI and Mu2E at Fermilab).

Les engagements des groupes expérimentaux portent sur trois expériences en cours : ATLAS, LHCb et ALICE auprès du LHC, un projet à court terme sur Belle II et un projet à moyen terme sur ILC, dépendant de la date t0 d’approbation du projet. Les groupes ATLAS, LHCb, Belle II et ILC sont au LAL et le groupe ALICE est à l’IPN. Chaque groupe travaille sur les thématiques principales suivantes:

1. Physique du boson de Higgs (ATLAS et ILC au LAL)
2. Mesures de précision électrofaibles (ATLAS au LAL)
3. Mesures liées aux quarks top et bottom (ILC au LAL)
4. Recherches directes de nouveaux phénomènes, en particulier SUSY (ATLAS au LAL)
5. Mesures de violation CP dans les B (LHCb et Belle II au LAL)
6. Mesures de désintégrations rares et d’universalité leptonique (LHCb et Belle II au LAL)
7. Spectroscopie et quarkonia (LHCb au LAL et ALICE à l’IPN)
8. Physique des ions lourds (LHCb au LAL et ALICE à l’IPN)

Si les thématiques expérimentales principales peuvent être partagées entre groupes, les travaux spécifiques sont assez distincts et aucune collaboration formelle n’a eu lieu entre les groupes ou les laboratoires. Il est important de noter que chaque groupe a une contribution importante soit au développement et la construction des détecteurs, à leur validation, soit au développement des outils, en particulier informatiques, ce travail constitue un aspect essentiel de la contribution des groupes. Cet aspect sera discuté principalement dans le GT « détecteurs ». On peut noter aussi, que les groupes LHCb et ALICE sont aussi intéressés à la physique hadronique.

Les thèmes théoriques principaux des membres du LPT, du LAL et de l’IPN couvrent du point de vue théorique ces thématiques expérimentales :

1. Physique au-delà du Modèle Standard (SUSY et théories exotiques)
2. Physique de la saveur
3. Physique des quarkonia
4. Physique des mesures standard
5. Théories des champs effectives

Des collaborations fructueuses ont eu lieu entre les groupes expérimentaux et théoriques. On peut noter la forte intégration d’une collaboratrice théoricienne au LAL dans le programme Belle II. Un rapprochement entre les deux communautés est souhaité mais n’est pas une priorité.

Les groupes expérimentaux sur accélérateur au LAL forment la base de la physique au LAL. Le groupe ALICE à l’IPN est important mais reste une composante sous dominante du programme de physique de l’IPN. On peut noter qu’en collisions d’ions lourds le programme de LHCb porte principalement sur les collisions en cible fixe et est l’objet d’une collaboration entre un membre théoricien de l’IPN et le LAL.

Tous les groupes expérimentaux du LHC sont aussi dans le programme approuvé du HL-LHC avec des engagements sur une partie importante de développement de détecteur et/ou de l’électronique d’acquisition. Ce programme nécessite une contribution technique importante dans les cinq prochaines années.

Concernant le programme ILC, une décision pourrait être prise dans les toutes prochaines années (t0). Si le projet est approuvé, le LAL aurait un rôle essentiel à la fois sur la construction de l’accélérateur (coupleurs RF) ainsi que sur la conception et la réalisation du détecteur, ce qui nécessiterait une contribution technique majeure à court et moyen terme, t0+O(10) ans .

*Contexte, enjeux et conditions de réussite d’un projet de refondation*

Si elle peut-être utile par ailleurs, pour la thématique de physique des particules sur accélérateur une refondation ne semble pas nécessaire et les projets de la thématique (n’ayant pas de vocation pluridisciplinaire) ne sont pas à priori moteurs d’une refondation. Toutefois le groupe de travail suggère d’évoquer plusieurs scenarios pour la future structure des labos de la vallée y compris une fédération.

Pour le succès d’une refondation on peut identifier trois éléments qui doivent être réunis: 1) Une refondation basée sur les arguments scientifiques qui se traduisent cf. par un projet scientifique commun. 2) Un statut dérogatoire qui parmi les laboratoires de l'IN2P3. 3) Une excellente représentation de la physique des particules dans les instances locales, nationales et internationales. Dans la suite nous allons préciser nos arguments

Dans un contexte où des projets majeurs pourraient voir le jour, un statut dérogatoire auprès l’IN2P3 avec un budget et des équipes consolidées permettrait un planning fiable de l’engagement du laboratoire dans ces projets. Un tel statut semble essentiel si le choix d’une grande structure unique.

La thématique de physique sur accélérateur est centrale pour le LAL et le LAL a un rôle important dans le contexte national, européen et international. Son directeur siège à la réunion des directeurs IN2P3 : En tant que membre permanent du groupe des grands laboratoires européens il participe à l’élaboration de la stratégie européenne de la physique des particules. , Le directeur est régulièrement invité aux réunions de l’ICFA et se réjouit des liens importants avec la direction du CERN. Il est fondamental qu’un projet de refondation évite le risque important de perte d’influence du laboratoire et assure un même niveau de représentation à tous les niveaux par une **personne compétente perçue comme décisionnaire**.

La réussite des groupes expérimentaux au LAL et à l’IPN est fondée sur des grands projets dont la nécessité scientifique est indiscutable. L’ouverture sur des projets de plus petite taille dans une grande structure devra aussi être fondée sur une politique scientifique cohérente basée sur des nécessités scientifiques.

Enfin pour tous les groupes expérimentaux dans cette thématique, les partenaires traditionnels sont les laboratoires de physique des particules de la région et en particulier du plateau (LLR et SPP). Tous ces laboratoires y compris le LAL font déjà partie du département P2I de l’Université Paris-Saclay. Il est important que la stratégie de refondation tienne compte des initiatives de ce nouveau département.

1. Les collisionneurs surlignés correspondent à ceux sur lesquels les laboratoires sont engagés. [↑](#endnote-ref-1)