

COMITÉ NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
CONSEIL SCIENTIFIQUE D'INSTITUT

Compte rendu

Conseil scientifique de l'IN2P3

22-23 juin 2017

(approuvé avec 19 voix exprimées : 18 pour, 1 abstention, 0 contre)

Sommaire

Sommaire	2
Membres du Conseil scientifique :	3
Personnes présentes à la session fermée :	3
Ordre du jour de la séance ouverte (jeudi 22 juin)	3
Remerciements aux orateurs et rapporteurs externes	3
Questions posées par l'IN2P3	3
1. Examen de projets : Physique des particules en collisionneurs	4
1.1. Introduction	4
Avis général	10
1.2. Expérience ATLAS	11
Avis et recommandations	12
1.4. Expérience CMS	15
Avis et recommandations	16
1.5. Expérience Belle II	18
Avis et recommandations	18
2. Vie du conseil	20
2.1. Comptes rendus	20
2.2. Fonctionnement du conseil	20
2.3. Échanges avec la direction	20
2.4. Echanges avec la section 01	21
2.5. Futurs conseils	22

Membres du Conseil scientifique :

Présents : J.C. Angélique, M. Baylac, B. Blank, Y. Blumenfeld, D. Boutigny, W. da Silva, D. Douillet, D. Duchesneau, B. Farizon, P. Gay, J. Giovinazzo, T. Hebbeker, M. Jacobé de Naurois, F. Kapusta, P. Manigot, A. Maserio, C. Renault, M. Ridet, M.-H. Schune, D. Vincent, K. Werner.

Excusés : C. Landesman, A. Monfardini, P. Van Duppen

Invité : R. Granier de Cassagnac.

Personnes présentes à la session fermée :

Direction de l'institut : U. Bassler, R. Pain, P. Verdier.

Orateurs et associés : G. Calderini, F. Le Diberder, N. Morange, Ch. Ochando, I. Ripp-Baudot, L. Serin, S. Viret

Rapporteurs externes : F. Blanc (Lausanne), A. Ceccucci (CERN, excusé), M. Ferro Luzzi (CERN), F. Simon (Munich).

Ordre du jour de la séance ouverte (jeudi 22 juin)

- **Introduction du conseil :** *Marie-Hélène Schune (LAL Orsay)*
- **Physique des particules en collisionneurs :** *Sébastien Descotes-Genon (LPT-Orsay)*
- **Mise à niveau ATLAS**
 - Calorimètres et mesure de temps pour phase II : *Nicolas Morange (LAL Orsay)*
 - Détecteur à pixels pour la phase II : *Giovanni Calderini (LPNHE Paris)*
- **Mise à niveau CMS**
 - Introduction et calorimétrie HGCal : *Christophe Ochando (LLR Palaiseau)*
 - Trajectographe et muons vers l'avant : *Sébastien Viret (IPN Lyon)*
- **Belle II :** *François Le Diberder (LAL Orsay)*

Ordre du jour, documents préparatoires et présentations publiques disponibles sur le site de l'IN2P3 : <http://www.in2p3.fr/actions/conseilsscientifiques/conseils.htm>

Remerciements aux orateurs et rapporteurs externes

Le conseil remercie les orateurs pour la qualité et la clarté de leur rapport écrit et de leur exposé concernant les différents projets présentés lors de ce conseil.

Le conseil remercie également les rapporteurs pour leur travail et la pertinence de leurs contributions sur les projets étudiés par le conseil.

Questions posées par l'IN2P3

1. *Quelles sont les principales spécificités (points forts/points faibles) de la contribution de l'institut, vis-à-vis des autres organismes français et internationaux, dans ces expériences et projets ?*
2. *Comment les activités présentées s'inscrivent-elles dans la durée ?*
3. *ATLAS et CMS au HL-LHC : Les expertises et le savoir-faire des équipes (chercheurs et IT) sur les développements et la construction des détecteurs sont-elles en adéquation avec les objectifs affichés ? Quelle est la plus-value de l'engagement de l'institut dans ces projets ? Ces développements permettent-ils un retour d'expertise important pour l'ensemble des projets instrumentaux présents et futurs de l'IN2P3 ?*
4. *Belle II : L'engagement des équipes est-il pertinent ? Est-il suffisant pour atteindre les objectifs affichés ? Permet-il de compter à terme sur un retour scientifique fort ?*

1. Examen de projets : Physique des particules en collisionneurs

1.1. Introduction

Le modèle standard (MS) de la physique des particules est basé sur trois interactions fondamentales (électromagnétique, forte et faible), trois générations de fermions (partageant les mêmes sensibilités sous ces interactions, se différenciant par leurs masses et comportant chacune deux quarks, un lepton chargé, et un neutrino), un boson H et des antiparticules associées, avec des charges opposées. La théorie quantique des champs rassemble dans un cadre cohérent relativité restreinte et mécanique quantique et permet d'écrire les équations qui prédisent le comportement des éléments du MS.

Les symétries de jauge décrivent chacune des trois interactions fondamentales comme résultant de l'échange de bosons médiateurs. La structure de leurs interactions est fixée par un groupe de symétries spécifiques garantissant la conservation de charges associées. Toutefois, ces symétries s'avèrent trop puissantes : a priori toutes les particules doivent être de masse nulle - ce qui n'est le cas ni des fermions, ni des bosons W et Z. Le mécanisme de Higgs est capable de générer des termes de masse normalement interdits par les symétries de jauge, sans altérer la structure des interactions. Cela est possible au prix de l'introduction d'un champ scalaire supplémentaire, dit champ de Higgs. Dans le spectre du MS, il reste un boson H scalaire, témoin du champ de Higgs, dont la masse et les couplages reflètent les caractéristiques du potentiel du champ de Higgs et de la brisure de la symétrie électrofaible.

Le MS possède un caractère hautement prédictif et a été testé tant au niveau de son contenu en fermions que de ses interactions depuis un demi-siècle de façon intensive, en particulier auprès de collisionneurs.

Aujourd'hui,

- le boson H a été observé et ses caractéristiques sont en très bon accord avec les attentes du MS. Le spin et la parité du boson H sont bien ceux attendus et la valeur mesurée de la masse est en très bon accord avec les attentes antérieures,
- de nombreux processus du MS ont été testés sur plus de six ordres de grandeur de façon satisfaisante,
- il n'y a pas d'indication de particules massives au-delà du MS par production directe.

Mais

- certaines questions restent sans réponse et concernent notamment la grande variété des valeurs des paramètres : comment expliquer que le couplage de Yukawa de l'électron soit près de 350 000 fois plus faible que celui du quark top par exemple ou pourquoi y a-t-il trois générations ?
- un certain nombre de déviations concernant deux processus de désintégration du quark b a été mesuré par les expériences BaBar, Belle et LHCb. Ces déviations, si elles sont confirmées par une statistique plus importante, suggèrent des différences dans les couplages des trois leptons chargés, différences qui ne peuvent pas être expliquées dans le cadre du MS,
- l'asymétrie particule/antiparticule présente au niveau du MS n'est pas suffisante pour générer l'asymétrie matière/antimatière observée au niveau cosmologique,

- l'origine de la phase d'inflation primordiale ne peut être expliquée dans le cadre du MS, y compris par la transition électrofaible comme espéré précédemment,
- les observations du rayonnement fossile, des grandes structures de l'Univers et de différents processus astrophysiques ont abouti à établir un modèle cosmologique où le contenu énergétique de l'Univers est largement inexpliqué par le MS avec environ 25% de matière non baryonique et 70% d'énergie noire qu'on ne peut naïvement identifier à l'énergie du vide.

On distingue deux approches pour tester le MS auprès des accélérateurs et éventuellement le mettre en défaut : les voies relativiste et quantique. La voie relativiste consiste à exploiter l'équivalence entre masse et énergie. Des collisions très énergétiques entre particules légères peuvent créer des particules lourdes dont on peut ensuite étudier la propagation et les modes de désintégration. La voie quantique consiste à s'appuyer sur la possibilité de passer par différents états intermédiaires au cours d'un processus. Il n'y a pas a priori de limite sur la masse des particules dans ces états intermédiaires, qui peuvent être plus lourdes que les particules initiales et finales mises en jeu.

De nombreux modèles de nouvelle physique (NP) ont été proposés pour étendre le MS dans des domaines d'énergie autour de l'échelle électrofaible. D'une part ces modèles cherchent à avoir des conséquences se démarquant du MS (nouvelles particules, déviations dans certains processus) afin de pouvoir être mis en défaut expérimentalement. D'autre part ces modèles doivent être en mesure de reproduire la vaste quantité de mesures obtenues jusqu'à présent dans la limite des incertitudes expérimentales et théoriques.

On peut identifier des familles de candidats à la NP :

- les modèles supersymétriques ont longtemps été favorisés. Ils introduisent une symétrie supplémentaire qui aboutit à un doublement du spectre de la théorie. Cette supersymétrie est supposée brisée au-dessus de l'échelle électrofaible, de sorte que ces nouvelles particules supersymétriques ont des masses plus élevées que celles du MS;
- les théories de grande unification s'efforcent de rassembler les trois interactions fondamentales dans le cadre plus global d'une symétrie unique, à une échelle élevée d'unification. Ces théories ajoutent de nouvelles particules/générations au-delà des multiplets de particules contenant celles du MS et font éventuellement appel à des dimensions supplémentaires;
- les modèles composites font intervenir un secteur additionnel de fermions liés par une nouvelle interaction avec un couplage fort. Ils permettent de décrire le boson H comme une particule composite, et ainsi éviter les problèmes de stabilité de la masse de ce boson H. D'autres états composites doivent apparaître dans le spectre, et certains peuvent constituer des candidats pour la matière noire;
- les modèles à symétrie gauche-droite s'efforcent d'expliquer pourquoi le MS contient des interactions traitant les particules d'hélicités gauche et droite de façon différenciée pour l'interaction faible et de façon identique pour les interactions forte et électromagnétique. Ces modèles postulent qu'à une échelle d'énergie plus élevée l'interaction faible est englobée dans une interaction plus générale qui traite de façon équivalente les deux hélicités.

L'identification du boson H constitue l'aboutissement de l'étude du MS, mais marque aussi la fin d'une période où il était possible à chaque étape de déterminer la prochaine

frontière en énergie où une découverte était prévisible, comme ce fut le cas pour les bosons W et Z, le quark top puis le boson H. La situation est à présent plus délicate, avec une visibilité bien moindre sur la conduite à tenir. En effet, des déviations sont observées dans des processus de basse énergie mais la production directe de nouvelles particules n'a pas été fructueuse jusqu'à présent. Il convient ainsi de conserver l'esprit ouvert sur les approches à adopter.

Une telle situation se prête à l'analyse des résultats à l'aide de théories effectives, qui peuvent aider à identifier les directions les plus prometteuses pour des modèles de NP selon une approche basée sur des mesures de précision des propriétés des particules les plus lourdes du MS (W, Z, H, top, bottom). Les expériences de haute luminosité semblent ainsi la voie la plus prometteuse.

Le conseil examine les propositions d'amélioration des détecteurs ATLAS et CMS installés sur le LHC et de participation à l'expérience Belle II à l'usine à mésons B japonaise SuperKEKB.

HL-LHC : expériences ATLAS et CMS

Après une première prise de données en 2010-2012 marquée par la découverte du boson H, différentes mises à niveau des expériences ont été programmées pour répondre aux contraintes dues à l'augmentation ultérieure de la luminosité au LHC. Fin 2018, le *run 2*, avec une luminosité intégrée d'au moins 120 fb^{-1} , se terminera afin de permettre une première phase d'amélioration des détecteurs dont la motivation principale consiste à modifier le système de déclenchement pour conserver des seuils bas en énergie transverse malgré l'accroissement à $2 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ de la luminosité instantanée dès 2021. A partir de 2026, le but de l'accélérateur, appelé désormais "High Luminosity LHC" (HL-LHC) sera d'atteindre une luminosité instantanée au pic de 5 à $7.5 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$, et de fournir une luminosité intégrée de 3000 fb^{-1} , soit un ordre de grandeur supérieur à ce qui aura été accumulé à cette date.

A cette époque certains détecteurs seront en fin de vie, essentiellement endommagés par les doses de radiation accumulée. De plus, l'augmentation d'un facteur 10 de l'empilement (près de 200 interactions toutes les 25 ns) aura pour conséquence un environnement pour le fonctionnement des détecteurs et une quantité de données à traiter très différents de ceux actuels pour les détecteurs ATLAS et CMS. Les défis principaux pour les détecteurs sont donc l'atténuation des effets d'empilement et la tenue aux radiations. Le remplacement des trajectographes est la priorité absolue de ces deux expériences en vue du HL-LHC. L'objectif est de terminer la phase de préparation et de construction des nouveaux détecteurs avant 2023 pour une installation entre 2023 et 2026.

ATLAS

Depuis l'origine du projet en 1990, l'IN2P3 est un partenaire important de l'expérience ATLAS avec un rôle majeur, que ce soit dans la construction du détecteur ou l'exploitation de ses données. Sept laboratoires sont impliqués : le CPPM, le LAL, le LAPP, le LPNHE, le LPC, le LPSC et l'UMS OMEGA (depuis sa création). Les contributions instrumentales ont été centrées pendant la construction d'ATLAS sur les calorimètres électromagnétique à argon liquide en accordéon - à l'initiative de l'IN2P3, et hadronique à tuiles scintillantes ainsi que sur le détecteur de vertex à pixels. Les équipes de ces laboratoires ont également contribué aux développements logiciels en-ligne et hors-ligne, ainsi qu'au calcul pour lequel le CC-IN2P3 a un rôle crucial.

L'expérience ATLAS ayant été conçue pour une luminosité instantanée de $1 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ et une luminosité intégrée de 1000 fb^{-1} , le passage à HL-LHC, appelé phase II, nécessite des changements instrumentaux majeurs. Sont décrits ici ceux auxquels l'IN2P3 participe.

1. Le trajectographe ITk

ITk est le nom du trajectographe qui doit remplacer l'actuel détecteur interne d'ATLAS pour la phase de haute luminosité du LHC. Il est l'élément de plus grande ampleur du projet de mise à niveau pour la phase II d'ATLAS.

L'IN2P3 est impliqué de longue date dans la conception de détecteurs à pixels, et a contribué via le CPPM de façon majeure à de nombreux aspects du détecteur à pixels originel d'ATLAS. Quatre autres laboratoires de l'IN2P3 (le LAL, le LAPP, le LPNHE et le LPSC) ont rejoint l'activité pixels pour le projet ATLAS/IBL qui a consisté en l'ajout d'une nouvelle couche de détecteurs à pixels pendant l'arrêt qui a précédé le *run 2*.

La contribution de l'IN2P3 couvre tous les aspects majeurs de ce détecteur : la production des modules, la transmission des données frontales et la mécanique au sens large du terme. Les groupes de l'IN2P3 se proposent donc de participer à la conception et à la construction de plusieurs éléments fondamentaux, notamment dans le choix de la géométrie et des capteurs, l'électronique frontale de transmission de données, le système de refroidissement, l'assemblage de modules, la mécanique à grande échelle et l'intégration et la conception globale du système ainsi que dans les tests à plusieurs niveaux.

2. Systèmes de déclenchement sur les traces FTK++

Le nouveau système d'acquisition TDAQ développé pour la phase II a pour but de maintenir les mêmes seuils de déclenchement que le TDAQ phase I malgré un empilement beaucoup plus élevé. Le système FTK++ sera conçu pour reconstruire des traces d'une manière similaire au processeur FTK en cours de développement pour la mise à jour de phase I.

Au niveau de l'IN2P3, seul le LPNHE envisage une implication dans le FTK++.

3. Électroniques pour les calorimètres à argon liquide et à tuiles scintillantes

Pour ces deux calorimètres, il est nécessaire de réaliser une nouvelle électronique. L'objectif est de faire face à un vieillissement normal mais également d'obtenir une meilleure précision et une granularité plus fine pour le déclenchement. De plus, en ce qui concerne le calorimètre hadronique à tuiles scintillantes, il est nécessaire de faciliter les opérations de maintenance. Ainsi les tiroirs d'électronique seront remplacés par deux mini-tiroirs.

Les laboratoires impliqués sont le CPPM, le LAL, le LAPP et OMEGA pour le calorimètre à argon liquide et le LPC pour le calorimètre à tuiles scintillantes.

4. Détecteur de temps à haute granularité HGTD

Un détecteur hautement granulaire permettant une mesure précise du temps ("High Granular Timing Detector" ou HGTD) installé devant les parties bouchons du calorimètre électromagnétique à argon liquide est également à l'étude. Les objectifs sont la diminution des effets d'empilement pour le déclenchement du niveau zéro et pour la reconstruction hors-ligne des événements, ainsi que la mesure de luminosité.

Les deux contraintes importantes sur la conception du HGTD sont son épaisseur maximale, de l'ordre 45 mm, et le niveau de radiation intégré, jusqu'à quelques 10^{15} n/cm². Les informations fournies permettront de réduire significativement les effets d'empilement, tout en maintenant une bonne efficacité de sélection et de reconstruction pour les jets issus de la collision.

Les laboratoires concernés sont le LPNHE, le LAL et le pôle OMEGA.

CMS

Quatre laboratoires de l'IN2P3 (l'IPHC, l'IPNL, le LLR et OMEGA) préparent des R&D sur différentes parties du détecteur CMS en vue des améliorations nécessaires pour le programme de haute luminosité du LHC. Le programme d'amélioration de CMS présenté par ces laboratoires concerne le calorimètre haute granularité, le trajectographe et les systèmes de RPC (*Resistive Plate Chambers*) pour les stations muons à grande rapidité.

1. Le calorimètre haute granularité HGAL

Il s'agit d'un détecteur avec 6 millions de canaux de lecture, soit 100 fois plus que ce qui existe actuellement. Les responsabilités proposées et basées sur les activités en cours et l'expertise reconnue de tous les groupes concernés sont la mécanique des modules électromagnétiques (EE) du HGAL par le LLR en étroite collaboration avec le CERN, le système de déclenchement et le développement des algorithmes de reconstruction par le LLR, l'électronique frontale par OMEGA et une activité de reconstruction et étude des flux de particules qui nécessite de concevoir de nouveaux algorithmes plus performants et innovants pour gérer la quantité énorme de données. La conception novatrice permet, à partir de ce seul calorimètre, d'obtenir l'énergie déposée naturellement mais également la position grâce à la fine granularité et le temps grâce à la résolution en temps de l'acquisition.

2. Le trajectographe

Ce détecteur devra être plus précis que l'actuel, avec une meilleure granularité, plus rapide et construit avec un budget matière traversée plus faible. Les implications envisagées concernent la mécanique des bouchons (IPNL), l'électronique pour les concentrateurs de données pour transmettre des mesures dès le niveau 1 (IPNL), l'acquisition pour développer les principaux blocs micro-logiciels (IPHC) et le système de déclenchement (IPNL).

3. Les systèmes de RPC pour les stations muons à grande rapidité

Ce projet de développement de nouvelles générations de RPC est conçu pour équiper les stations muons vers l'avant. Ces stations ne sont actuellement pas équipées de RPC car le taux de particules est trop élevé. L'IPNL a développé un type de verre RPC pouvant tenir les radiations et détecter plusieurs milliers de particules par cm² grâce à l'utilisation de verre dopé avec des composants métalliques et selon une conception de type *multi-gaps*. Cette technologie reste une possibilité car CMS a opté pour le moment pour une autre technologie.

L'IPNL, avec le pôle OMEGA, s'intéresse principalement au développement d'une électronique pour améliorer le temps d'arrivée et la position, adaptable aux deux types de RPC indépendamment de la technologie choisie.

Belle II

Des membres du LAL et de l'IPHC proposent de rejoindre la collaboration Belle II auprès de l'usine à mésons B SuperKEKB installée au Japon pour contribuer à l'analyse. Cette demande concerne une première étape de trois ans. L'exploitation de SuperKEKB devrait entrer en phase d'exploitation en 2018 et durer jusqu'en 2025 au moins, une période d'une dizaine d'années étant souhaitée à terme.

L'analyse ciblée par ces groupes est $b \rightarrow s\gamma$ dans sa manifestation $B \rightarrow K_{\text{res}}\gamma$, où K_{res} est un état résonant contenant un quark s . L'objectif est de mesurer la polarisation du photon dans les désintégrations radiatives du méson B. Ce travail se place dans le cadre de la recherche indirecte de NP, entamée par les détecteurs situés auprès des usines à mésons B il y a bientôt 20 ans. L'IN2P3 a été un acteur important de l'une de ces expériences : BaBar. Des déviations récemment observées par LHCb dans les désintégrations électro-faibles du méson B par rapport aux prédictions du MS attestent de l'intérêt de cette approche.

Chacun des deux laboratoires a identifié un canal particulier, permettant tous deux d'accéder à la polarisation du photon. Pour le LAL, le choix s'est porté sur $B^+ \rightarrow K^+\pi^+\pi^-\gamma$. Le but est de déterminer la polarisation par l'analyse de la distribution des événements avec un modèle théorique aussi complet que possible mais faisant intervenir divers paramètres, plus ou moins bien connus, dont certains devront être extraits des données elles-mêmes. L'IPHC se focalisera sur le canal $B^0 \rightarrow K_s^0\pi^+\pi^-\gamma$. Le but est de sonder directement la présence de NP en utilisant la violation de CP comme polarimètre.

La contribution française comprendra également une participation à la mise en œuvre du détecteur ainsi qu'aux études et développements de logiciels nécessaires, notamment pour l'identification des particules et la reconstruction des traces. A plus long terme, une participation à une mise à jour du détecteur, si elle s'avère nécessaire, serait naturelle et souhaitée. Il est prématuré de chercher à préciser ces contributions instrumentales à ce jour. Dans tous les cas, les implications sur Belle II en personnel technique seront ajustées aux possibilités et aux intérêts du LAL et de l'IPHC car il n'y a aucune exigence de la part de Belle II, les contributions actuelles à BEAST et au luminomètre de SuperKEKB étant considérées comme suffisantes pour permettre l'entrée de la France dans cette collaboration.

Avis général

Les trois projets étudiés ont comme ambition l'utilisation de la voie quantique afin de rechercher des signes de NP. Les ambitions des différentes propositions sont en adéquation avec la taille des collaborations et les implications déjà existantes.

Le conseil a examiné les propositions d'amélioration des expériences ATLAS et CMS installées au LHC. Les R&D associées reposent sur les compétences des laboratoires impliqués et permettent de mettre à profit l'expertise acquise depuis longtemps dans ce domaine de physique des hautes énergies. Le choix des options revenant naturellement aux collaborations scientifiques, le conseil tente de mettre en avant les liens, risques ou priorités qui peuvent être dégagés dans les avis spécifiques à chaque expérience.

Le conseil apprécie les synergies entre les collaborations CMS et ATLAS pour différents développements.

Le conseil note qu'une R&D entreprise il y a plusieurs années sous l'étiquette ILC a porté ses fruits au sein de HGCal pour CMS et HGTD pour ATLAS, illustrant ainsi l'intérêt des R&D plus ou moins génériques avec une vision à long terme. L'IN2P3 est l'un des instituts porteurs du projet HGTD, dont il est partie prenante depuis son origine en 2015. Ce projet a pu bénéficier des développements entrepris dans les collaborations CALICE et CMS et du partage des expertises acquises par le projet ITk. D'importants efforts communs avec CMS sont mis en œuvre pour le partage des coûts de soumission des *runs* et pour la réutilisation des développements pour l'un ou l'autre projet.

Le conseil a également examiné la proposition portée par deux groupes de l'IPHC et du LAL de rejoindre la collaboration Belle II pour une durée initiale de trois ans. Le conseil soutient cette proposition cohérente qui permet également à l'IN2P3 de diversifier ses activités en physique des particules et d'enrichir ses approches expérimentales. Le conseil souligne que la réussite du projet passe par un renforcement des équipes.

Les réponses du conseil aux questions de la direction sont présentées dans les sections correspondantes à chaque expérience ci-après.

La direction avait également posé la question suivante :

ATLAS et CMS au HL-LHC : Les modèles économiques pour la construction et l'assemblage des détecteurs (dans les laboratoires IN2P3 et/ou sous-traitance dans l'industrie) sont-ils en adéquation avec les infrastructures/équipements de l'institut ?

Le conseil n'a ni les éléments, ni les compétences, pour évaluer les modèles économiques. Ce point n'a donc pas été étudié, en-dehors d'un retour sur les risques inhérents à un recours important aux CDDs.

1.2. Expérience ATLAS

Les laboratoires de l'IN2P3 ont contribué substantiellement à la construction initiale de l'expérience ATLAS ainsi qu'à son exploitation et sa maintenance. Un sous-ensemble de ces laboratoires a également été impliqué dans une première mise à niveau du système de pixels en silicium, l'IBL. Ces activités mettent en valeur l'expérience spécifique des laboratoires participants et de l'IN2P3 en général.

Les propositions de contributions de l'IN2P3 aux améliorations d'ATLAS pour le HL-LHC sont :

1. Trajectographe ITk

Un rôle central sera joué dans l'assemblage de l'ITk grâce aux importantes infrastructures disponibles auprès des laboratoires de l'IN2P3. Il s'appuie sur l'expérience acquise lors de la construction de l'IBL et fait largement usage de l'existant.

En parallèle à la préparation du TDR (*Technical Design Report*), plusieurs laboratoires collaborent pour construire un démonstrateur composé d'une échelle équipée de modules, refroidissement, services, etc. Cette collaboration entre une quinzaine de laboratoires, dont ceux de l'IN2P3 (CPPM, LAL, LAPP, LPNHE, LPSC), l'Université de Genève, le CERN, des laboratoires allemands et japonais, s'est mise en place à la fin de l'année dernière. Plusieurs prototypes vont être construits et testés en 2017 et 2018.

2. Systèmes de déclenchement sur les traces FTK++

Le nouveau système FTK++ sera conçu pour reconstruire des traces d'une manière similaire au processeur FTK en cours de développement pour la mise à jour de phase I. L'instrumentation sera basée sur une combinaison de puces à mémoire associative et de FPGA, comme le système FTK actuel. L'élément critique de R&D pour cette mise à niveau est la puce de mémoire associative AM2020.

Le LPNHE est moteur dans le développement de la puce FTK actuelle AM06 (technologie TSMC de 65 nm). Il est actuellement impliqué dans la coordination de la production et des tests de la puce AM06 et la R&D pour la puce AM2020 pour FTK++. Un premier prototype a été conçu et produit en collaboration avec l'INFN et sera testé durant l'été 2017 au LPNHE. Ces tests fourniront des informations essentielles pour le TDR sur la mise à niveau de la phase II du TDAQ, attendu pour fin 2017.

3. Mise à niveau de l'électronique pour le calorimètre à argon liquide

Le projet de remplacement de l'électronique de lecture du calorimètre électromagnétique à argon liquide est motivé par le risque d'obsolescence de l'électronique actuelle. Cela conduit à remplacer entièrement l'électronique de lecture frontale et de traitement du signal par un concept dans lequel les signaux sont amplifiés et numérisés. Le projet consiste donc au remplacement de toutes les cartes de lecture frontale et d'étalonnage situées sur le détecteur et dans la salle d'électronique.

Les groupes du LAL et d'OMEGA sont impliqués dans la R&D de l'électronique frontale analogique. Au sein d'ATLAS, seuls les groupes du LAL, du LAPP et d'OMEGA sont à ce jour impliqués dans la carte d'étalonnage. Le CCPM et le LAPP sont engagés dans l'électronique du traitement du signal, le *LAr Signal Processor*.

4. Calorimètre à tuiles scintillantes

L'IN2P3 est impliqué via le LPC de Clermont-Ferrand dans le calorimètre hadronique d'ATLAS depuis sa construction jusqu'à son fonctionnement. En vue du HL-LHC, les développements envisagés sont les ponts diviseurs actifs, le système de haute tension, les tiroirs et l'électronique embarquée. Les deux sous-projets du LPC portant sur les ponts diviseurs et les tiroirs ont déjà été acceptés par la collaboration ATLAS. Les technologies correspondantes ont été transférées à d'autres laboratoires en vue de la production, le LPC gardant un rôle de consultant. Le LPC a par ailleurs totalement développé un ASIC pour l'électronique embarquée de lecture. Appelé FATALIC, cet ASIC est en concurrence avec deux autres options.

5. Détecteur de temps à haute granularité HGTD

Un détecteur hautement granulaire permettant une mesure précise du temps, installé devant les parties bouchons du calorimètre électromagnétique à argon liquide, est proposé pour couvrir la région en pseudo-rapacité $2.4 < |\eta| < 4.2$. Les informations fournies permettront de réduire significativement les effets d'empilement tout en maintenant une bonne efficacité de sélection et de reconstruction pour les jets issus de la collision.

Pour obtenir une résolution temporelle de 30 ps, un nouveau type de détecteur silicium appelé "Low Gain Avalanche Diode" avec amplification interne de charge a été choisi en vue de la proposition HGTD. La contribution de l'IN2P3 concerne leur caractérisation en utilisant les différentes infrastructures existantes au LPNHE.

Les laboratoires de l'IN2P3 sont également impliqués dans les activités de simulation pour l'optimisation du détecteur, la mise au point des différents algorithmes de reconstruction des événements, la mise en œuvre des tests en faisceau et dans l'analyse des données.

Le LAL, le LPNHE et le pôle OMEGA sont les trois laboratoires de l'IN2P3 actuellement impliqués activement dans le projet HGTD. Outre la coordination générale, plus de la moitié des groupes de travail est co-coordonnée par un membre de l'IN2P3.

Avis et recommandations

1. *Quelles sont les principales spécificités (points forts/points faibles) de la contribution de l'institut, vis-à-vis des autres organismes français et internationaux, dans ces expériences et projets ?*

Les activités envisagées pour les mises à niveau ATLAS phase II par les laboratoires de l'IN2P3 (CPPM, LAL, LAPP, LPC de Clermont-Ferrand, LPNHE, LPSC et l'UMS OMEGA) sont en général bien placées dans le contexte global des mises à jour d'ATLAS. Elles sont basées sur les atouts et les forces de chacun de ces laboratoires, sur les infrastructures initiales et les implications passées.

En ce qui concerne le trajectographe, ce projet est l'une des contributions majeures de l'IN2P3 à la mise à niveau du détecteur ATLAS pour la phase II, avec une participation à de nombreux aspects-clés du détecteur, comprenant les tests de capteurs, l'assemblage de modules, la transmission de données, la mécanique et l'intégration. Il s'appuie sur l'expérience acquise lors de la construction de la mise à niveau de l'IBL et utilise largement l'infrastructure existante. L'importance générale du projet de trajectographe ITk est reflétée par la main-d'œuvre attribuée au projet par les différents laboratoires et par les ressources supplémentaires demandées.

La construction d'une échelle de démonstration jusqu'en 2018 doit permettre de valider les choix technologiques et servira par ailleurs à mettre en avant le savoir-faire des laboratoires de l'IN2P3.

En ce qui concerne le calorimètre à argon liquide, il est l'une des pièces maîtresses du détecteur ATLAS et le rôle de premier rang joué par l'IN2P3 pendant sa construction et son exploitation est bien reconnu. La mise à niveau de l'électronique du calorimètre à argon liquide par les laboratoires de l'IN2P3 est nécessaire pour le succès d'ATLAS Phase II.

La mise à niveau pour le calorimètre à tuiles scintillantes est également nécessaire pour maintenir le détecteur à niveau. L'enjeu majeur pour l'IN2P3 est sans doute l'électronique frontale. La solution proposée par les groupes de l'IN2P3 semble la plus adaptée aux exigences du détecteur. Le projet FATALIC s'inscrit dans la continuité de la contribution de l'IN2P3 à ATLAS et est doté de personnels au LPC de Clermont-Ferrand y consacrant la majeure partie de leur temps. Le choix de la solution développée par les laboratoires de l'institut a un clair potentiel de visibilité, la contribution au projet FATALIC apparaît donc comme essentielle.

Les points faibles identifiés sont :

Le système de déclenchement FTK++ est un projet central d'ATLAS, connecté à la mise à niveau du trajectographe ITk. Le LPNHE était impliqué dans les améliorations précédentes, il est donc en bonne position pour contribuer à celles de la phase II. Le LPNHE propose une solution basée sur des mémoires associatives, mais le choix technologique n'est pas encore effectué par la collaboration ATLAS. La difficulté principale repose sur les ressources humaines présentées, particulièrement en termes de physiciens permanents (affichés avec une contribution de 0.1 FTE). Cette activité apparaît donc clairement sous-critique. Même si cette solution peut ne pas être retenue pour FTK++, ce développement présente néanmoins un intérêt pour la R&D générique et peut bénéficier des synergies avec CMS.

Le LAPP souhaite développer un banc d'assemblage final des échelles mais, malgré sa proximité du CERN, sa plus-value reste à démontrer.

2. Comment les activités présentées s'inscrivent-elles dans la durée ?

Dans l'ensemble, vu le niveau de participation du l'IN2P3 dans l'expérience ATLAS, l'engagement proposé sur la Phase II semble tout à fait correct et justifié. Cependant l'IN2P3 doit veiller à ce que les engagements annoncés des physiciens et ITA permanents soient respectés pour la phase de construction.

Le recours important à des CDD représente un risque majeur pour la construction : l'implication des personnels permanents doit être suffisante pour assurer l'encadrement et la législation concernant la durée maximale possible pour ces contrats doit être prise en compte. Compte-tenu du volume de contrats demandés, il est nécessaire d'anticiper la recherche des candidats potentiels et d'organiser la continuité des CDD dans le temps de la construction.

Le conseil s'interroge sur l'implication d'OMEGA dans la quasi-totalité des développements et sur le risque potentiel encouru de ne pas pouvoir couvrir toutes les obligations prises dans le cas où toutes les options françaises seraient retenues.

En ce qui concerne le calorimètre à argon liquide, les technologies pour les cartes de lecture et l'électronique n'ont pas encore été choisies par la collaboration ATLAS. En cas de décision pour la solution proposée par l'IN2P3, le LAL et le pôle OMEGA seraient impliqués dans le système d'étalonnage et dans l'électronique de lecture. Compte-tenu de la main-d'œuvre limitée à l'heure actuelle dans ces projets, il existe un risque que ces deux projets ne soient pas achevés dans les temps, et donc un risque de laisser une responsabilité fondamentale de l'IN2P3 non couverte.

En ce qui concerne le calorimètre à tuiles scintillantes, l'expertise des groupes de l'IN2P3 sera importante pour la transmission des compétences aux autres collaborateurs dans le domaine des ponts diviseurs entre autres. Les expertises et le savoir-faire des équipes (chercheurs et IT) sur les développements et la construction des détecteurs sont-elles en adéquation avec les objectifs affichés ?

Dans les différents projets proposés, le savoir-faire et l'expertise des équipes est parfaitement en adéquation avec les objectifs affichés. Ils s'appuient notamment sur les atouts et les forces de chacun des laboratoires engagés, sur les infrastructures initiales et les implications passées, que ce soit dans le domaine des senseurs (pixels, services, mécanique, ..), de l'électronique analogique et numérique, des systèmes embarqués temps réel et des logiciels en-ligne et hors-ligne.

Les réserves au sujet du projet FTK en ce qui concerne les ressources humaines ont déjà été évoquées.

Dans le calorimètre à tuiles scintillantes, seule la contribution au projet FATALIC apparaît comme essentielle.

3. Quelle est la plus-value de l'engagement de l'institut dans ces projets ? Ces développements permettent-ils un retour d'expertise important pour l'ensemble des projets instrumentaux présents et futurs de l'IN2P3 ?

Les technologies des détecteurs de pixels, l'expertise développée dans les détecteurs de grande résolution temporelle basés sur le silicium et les calorimètres à haute granularité présentent, dès à présent et mais aussi pour le futur, un grand intérêt pour la physique des hautes énergies. Les activités d'amélioration envisagées pour la phase II seront en général profitables à l'IN2P3 pour maintenir et mais aussi pour élargir son expertise et son savoir-faire.

Le conseil, pleinement conscient de l'importance d'une participation d'ores et déjà active des chercheurs de l'IN2P3 à la conception et à la pré-construction des améliorations des détecteurs, encourage la communauté des physiciens d'ATLAS-France à renforcer leur engagement dans cette phase.

Le système d'étalonnage du calorimètre à argon liquide est un projet exclusif de l'IN2P3 et, en tant que tel, a une visibilité et une exposition accrues.

En ce qui concerne le HGTD, la possibilité de distinguer les points d'interaction primaire à haute luminosité grâce ce détecteur semble être très intéressante, pour ATLAS mais aussi en tant que R&D générique dans le domaine de la physique des hautes énergies, voire au-delà. Le LAL, le LPNHE et le pôle OMEGA sont les trois laboratoires de l'IN2P3 impliqués. Sur un total de 22 instituts engagés dans le projet, les trois laboratoires de l'IN2P3 représentent plus d'un quart des contributions actuelles. L'IN2P3 a donc une visibilité importante. Ce développement doit être encouragé.

1.4. Expérience CMS

Les améliorations pour la phase II de CMS qui doivent être installées dans la période 2024-2026 sont des éléments-clés pour garantir la richesse des résultats scientifiques attendus avec le programme HL-LHC. Les quatre laboratoires de l'IN2P3 impliqués dans l'expérience CMS (l'IPHC, l'IPNL, le LLR et OMEGA) ont participé de manière significative à la construction initiale de l'expérience ainsi qu'à son fonctionnement et sa maintenance.

Ces laboratoires proposent une participation forte à trois projets importants, bien ciblés et qui pourraient amener une très bonne visibilité des groupes IN2P3 impliqués. Ces projets sont des participations au calorimètre haute granularité HGAL, au trajectographe et au développement des systèmes de RPC pour les stations muons à grande rapidité.

Ces choix permettent de capitaliser sur les implications précédentes et sur les expériences spécifiques des laboratoires concernés et de l'institut.

1. Le calorimètre haute granularité HGAL

Le projet HGAL, construit sur l'expérience acquise avec la calorimétrie haute granularité dans la collaboration CALICE, aura certainement un grand impact dans le programme des améliorations de CMS. Le LLR propose de prendre la responsabilité de la conception mécanique du secteur électromagnétique (EE) du calorimètre et de l'outillage nécessaire à l'installation, ce qui est tout-à-fait justifié par son expérience dans ce domaine. Le pôle OMEGA a pris la direction du développement de l'électronique frontale, l'un des aspects les plus exigeants du projet. Le succès de cette activité est essentiel pour l'ensemble du projet, ce qui place l'IN2P3 dans une position très visible mais aussi exposée.

L'énorme quantité de données qui sera transmise depuis le calorimètre doit être réduite et acheminée vers le système de déclenchement et de lecture. Pour le déclenchement, un développement majeur de micro-logiciels et des algorithmes pour la réduction de données est nécessaire. Le LLR envisage de prendre la responsabilité du déclenchement. Le choix semble tout-à-fait adapté vu l'appui stratégique de OMEGA sur l'électronique frontale qui est la source de données utilisées dans le déclenchement. Ces contributions au système de déclenchement, en plus de l'expertise sur la reconstruction dans les calorimètres haute granularité, sont d'excellents moyens de jouer des rôles importants dans les analyses de physique.

L'engagement du LLR et du pôle OMEGA dans la partie EE du calorimètre à haute granularité semble tout-à-fait justifié en vue de l'importance du détecteur et des compétences des groupes.

2. Le trajectographe

Ce projet est le plus important en termes d'activités au sein de l'IN2P3 et inclut plusieurs contributions à grande visibilité. L'une des activités concernent la conception mécanique, l'intégration et la qualification des disques de l'un des deux bouchons du trajectographe silicium. Le deuxième bouchon devrait être produit par DESY. Il est important de définir les méthodes et protocoles et de garantir la coordination des activités de construction entre les différents instituts partenaires pour réaliser ce détecteur avec les mêmes qualités et performances. Des contributions importantes et uniques sont également faites sur les concentrateurs de données par l'IPNL et sur l'acquisition par l'IPHC. Le concentrateur permettra d'apporter un taux de réduction important sur le déclenchement du

trajectographe qui sera incorporé dans le niveau 1 de déclenchement de l'expérience et sera donc essentiel pour le bon fonctionnement de l'expérience.

3. Les systèmes de RPC pour les stations muons à grande rapidité

L'option des RPC avec verre dopé développé par l'IPNL n'est pas la solution retenue par la collaboration qui a opté les RPC en Bakélite. Le groupe de l'IPNL poursuit néanmoins la R&D sur ces détecteurs en développant une nouvelle électronique compatible pour les deux types de RPC. Le développement de ces cartes électroniques de grande dimension se fait avec le laboratoire OMEGA qui réalise un ASIC frontal à bas bruit.

Globalement, malgré son originalité, ce projet n'a pas tout-à-fait le même niveau de visibilité dans le programme d'amélioration de CMS par rapport aux deux autres projets, bien que l'électronique proposée soit la solution de base pour équiper les nouvelles chambres RPC à haute rapidité.

Avis et recommandations

Le conseil s'inquiète que pour certaines activités le nombre de chercheurs impliqués ayant une fraction d'engagement suffisamment élevée est probablement trop faible et recommande donc qu'il y ait davantage de physicien(ne)s qui s'impliquent significativement dans les différentes améliorations qui auront été choisies et ce en nombre suffisant pour pallier les aléas.

En ce qui concerne le pôle OMEGA, il est maître d'œuvre de l'ASIC de l'électronique frontale du HGAL mais il est engagé également de façon majeure dans plusieurs propositions de contributions d'ATLAS et CMS. Selon les options approuvées, OMEGA peut être amené à devoir faire des choix. Le conseil recommande à l'IN2P3 de veiller à éviter tout sur-engagement du pôle OMEGA.

1. Quelles sont les principales spécificités (points forts/points faibles) de la contribution de l'institut, vis-à-vis des autres organismes français et internationaux, dans ces expériences et projets ?

Les points forts identifiés sont :

- L'institut, au travers des laboratoires, possède les infrastructures nécessaires telles que de grandes salles blanches pour l'assemblage d'un des bouchons du trajectographe, ainsi que des moyens de tests pour les modules silicium de HGAL.
- La spécialisation et l'expertise reconnue internationalement du pôle OMEGA dans la conception et la réalisation des ASIC pour l'électronique frontale.
- Les contributions de l'IN2P3 sur les concentrateurs de données et sur l'acquisition pour le trajectographe sont relativement uniques et garantissent de jouer un rôle central dans le développement des ASICs, les micro-logiciels et les logiciels.

Les points faibles identifiés sont :

- Le projet HGAL est très ambitieux avec un calendrier très serré et en collaboration avec d'autres groupes importants : il est donc impératif de s'assurer des ressources nécessaires.
- Pour certaines activités, le nombre de chercheurs impliqués ayant une fraction d'engagement suffisamment élevée est probablement trop faible.

2. *Comment les activités présentées s'inscrivent-elles dans la durée ?*

Les activités du HGAL et du trajectographe ont un calendrier construit sur celui des améliorations de CMS et incluent une contribution importante à la construction, pour une installation d'ici 2026. De plus les développements électroniques ainsi que les développements des algorithmes de reconstruction et des systèmes de déclenchement favorisent la préparation du terrain pour une exploitation majeure de la physique par les groupes au-delà de 2026.

Le conseil rappelle le risque de sur-engagement du pôle OMEGA qui est fortement impliqué dans de nombreuses propositions pour les améliorations d'ATLAS et de CMS.

3. *Les expertises et le savoir-faire des équipes (chercheurs et IT) sur les développements et la construction des détecteurs sont-elles en adéquation avec les objectifs affichés ?*

Les expertises et le savoir-faire des équipes impliquées dans les différents projets d'amélioration des détecteurs sont clairement en adéquation avec les objectifs affichés, à condition que les personnels concernés soient pérennisés si besoin. Les propositions sont basées sur les expériences acquises et sur les domaines de compétence des laboratoires impliqués.

4. *Quelle est la plus-value de l'engagement de l'institut dans ces projets ? Ces développements permettent-ils un retour d'expertise important pour l'ensemble des projets instrumentaux présents et futurs de l'IN2P3 ?*

Le cœur des technologies utilisées pour les améliorations de CMS comme la calorimétrie haute granularité, les trajectographes silicium, les concentrateurs de données et systèmes de déclenchement ou les ASICS sont universellement appliquées dans le domaine de la physique des hautes énergies et peuvent être applicables dans d'autres domaines. Ces développements en cours et à venir à l'IN2P3 sont donc clairement bénéfiques au-delà des objectifs purement HL-LHC, et permettront des contributions-clés pour le développements de futures expériences sur collisionneur et hors collisionneur. Cette approche est également celle qui a permis à CMS de bénéficier des développements de détecteurs pour des futurs collisionneurs linéaires comme CALICE.

1.5. Expérience Belle II

La recherche de NP est le but de l'expérience Belle II qui étudie particulièrement les quarks b et c en les produisant avec une énergie dans le centre de masse de l'ordre de 10 GeV. Cette expérience s'inscrit dans la lignée des usines à B BaBar et Belle avec un principe similaire mais une luminosité environ 50 fois plus grande. Depuis le démarrage du LHC, la physique du B est dominée par l'expérience LHCb. Les conditions expérimentales de Belle II et de LHCb sont très différentes puisque LHCb bénéficie d'une très grande section efficace, mais est limité par un environnement difficile, alors que les conditions expérimentales de Belle II sont beaucoup plus faciles, mais la section efficace nettement plus faible. Ces différences, qui ont pour conséquence l'accès à des modes de désintégration différents mais aussi des incertitudes systématiques différentes, sont l'illustration de la complémentarité des deux approches.

La collaboration Belle II rassemble 23 pays, plus de 100 institutions et environ 730 membres dont 280 chercheurs venant d'Europe. Il n'y a aucun laboratoire français actuellement dans Belle II.

Le détecteur Belle II est en cours d'assemblage. Il a été installé sur la ligne des faisceaux en avril 2017, sauf pour sa partie interne, le détecteur de vertex devant être inséré en 2018. Les travaux de R&D instrumentales et de production des sous-détecteurs ont donc déjà été réalisés. La prise de données pour les analyses de physique commencera à la fin de l'année 2018.

Des groupes du LAL et de l'IPHC sont impliqués dans le projet BEAST II qui a pour but l'étude du bruit de fond lié à l'accélérateur et celle de ses conséquences sur le fonctionnement du détecteur Belle II.

Des équipes du LAL et de l'IPHC souhaitent rejoindre la collaboration Belle II. Leur proposition concerne une première étape d'une durée de 3 ans et se place dans l'optique d'une croissance significative, d'un facteur de 2 à 3, du groupe lors de cette période. Leur contribution concerne avant tout l'analyse de données. Les groupes étant de tailles modestes (4 chercheurs chacun pour un total d'environ 4 FTE en 2018), les équipes des deux laboratoires souhaitent travailler ensemble sur un sujet d'analyse commun, centré sur la recherche d'un signal de NP via la mesure de la polarisation du photon dans les transitions $b \rightarrow s \gamma$. La proposition comporte également deux aspects liés au détecteur : participation à l'installation et à la mise en route de ARICH (PID vers l'avant) et reconstruction des Ks.

Avis et recommandations

1. *Quelles sont les principales spécificités (points forts/points faibles) de la contribution de l'institut, vis-à-vis des autres organismes français et internationaux, dans ces expériences et projets ?*

La France a une longue tradition de physique des saveurs (avec BaBar par exemple) et est très active dans LHCb. Une entrée dans Belle-II enrichirait le paysage scientifique français global et contribuerait à diversifier l'implication de l'IN2P3 en physique des particules. Néanmoins ceci n'a de sens que si le groupe français Belle-II atteint une taille suffisante. Le conseil encourage donc le groupe à rechercher des collaborateurs au sein de l'IN2P3 travaillant notamment dans des domaines hors de la physique du b et ceci sans déstabiliser les collaborations existantes. Par ailleurs le conseil souligne que cette augmentation de la

taille du groupe français Belle-II passe aussi par une politique volontariste de l'institut en terme de financements de thèse, de postdocs et de postes permanents.

2. Comment les activités présentées s'inscrivent-elles dans la durée ?

Le projet est un premier pas pour entrer dans la collaboration Belle II. Des pistes pour étendre cette collaboration, à partir d'activités liées à l'instrumentation, existent en se basant sur l'expertise de l'IPHC et du LAL. Si au bout des trois ans, les résultats sont au rendez-vous tant d'un point de vue scientifique que du renforcement de l'équipe, alors cette possibilité d'extension des activités devra être à nouveau soumise au conseil scientifique.

3. L'engagement des équipes est-il pertinent ? Est-il suffisant pour atteindre les objectifs affichés ? Permet-il de compter à terme sur un retour scientifique fort ?

Le projet des équipes est à la fois précis, équilibré et ambitieux étant données les tailles des deux groupes. Du point de vue de l'analyse, les deux groupes ont un sujet commun mais utilisent des modes de désintégration et donc des outils différents. Le domaine testé (les désintégrations $b \rightarrow s \gamma$ et la polarisation du photon) est un sujet d'étude également pour LHCb et des groupes français travaillent sur le sujet. Au regard des difficultés de nature à la fois théorique et expérimentale, la complémentarité entre les expériences Belle-II et LHCb est particulièrement bienvenue et l'implication de la communauté théorique française dans ce domaine est un facteur de succès. Le conseil souligne l'importance du GDR « Intensity Frontier » comme lieu naturel de discussion. Il note également que l'obtention des résultats nécessitera un engagement bien au delà de la période initiale.

Le conseil apprécie la volonté des acteurs de s'impliquer également dans la reconstruction des Ks ainsi que dans l'installation et la mise en route de ARICH (PID vers l'avant). Le conseil souligne que ce dernier point dépend d'un soutien financier adéquat.

L'engagement des équipes est pertinent pour atteindre l'objectif, soit un premier pas dans Belle II.

2. Vie du conseil

2.1. Comptes rendus

Le compte-rendu du conseil de février 2017 a été adopté à l'unanimité moins une abstention lors d'un vote au cours du présent conseil avec 21 votants sur 24 membres.

2.2. Fonctionnement du conseil

Suite à sa promotion directeur de recherche, Jérôme Giovinazzo, élu du collège B1, démissionne. Le poste laissé vacant sera soumis à candidature très prochainement.

La question est posée du circuit des rapports des rapporteurs externes. Ces rapports sont à destination du conseil et n'ont pas vocation à être public. Pour ce conseil, les questions ont été transmises aux orateurs avant la tenue du conseil, et un rapport a été envoyé directement par le rapporteur externe. Le conseil est favorable à une transmission systématique des questions des rapporteurs externes par le président du conseil pour que les réponses puissent être apportées si possible en amont ou lors du conseil, mais n'est pas favorable à la transmission des comptes-rendus des rapporteurs aux orateurs.

2.3. Échanges avec la direction

Lors du dernier conseil, il a été demandé à la direction de faire un retour sur les suites des conseils sur la physique médicale et sur l'énergie noire. Le retour est fait par le directeur actuel de l'Institut, Reynald Pain, qui était à l'époque DAS astroparticules et cosmologie.

1. Cas de la physique médicale (conseil de juin 2015)

Ce domaine est un cas particulier au sein de l'IN2P3 avec une dimension locale très importante. Le rôle de l'institut est d'essayer de structurer les activités pour atteindre une taille critique qui permette un impact national.

Ce travail d'articulation s'appuie sur le GDR MI2B (Imagerie Biomédicale dans le domaine de l'Instrumentation ou de la Modélisation) qui a un rôle de structuration nationale interdisciplinaire. Un changement de direction a eu lieu afin de permettre au directeur de disposer de plus de temps pour cette tâche de coordination.

Pour mémoire, trois sites ont été présentés lors de ce conseil : Archade à Caen, le CERN pour les activités en Rhone-Alpes et le centre Lacassagne à Nice. Les trois pôles existent toujours mais le site identifié pour concentrer l'implication de l'IN2P3 est Archade, près du GANIL. Les compétences de l'IN2P3 sont particulièrement reconnues sur les aspects faisceau. Le travail s'effectue en collaboration avec les équipes « santé » locales. La structure France-hadrons n'existe plus, ce qui a un impact actuellement sur les équipes, entraînant notamment un mouvement global de Nice vers Caen. Le remplacement de cette structure n'est pas encore fait mais est très probable.

Une réunion organisée par le CNRS a permis de constater que la présence et les actions de l'IN2P3 et du GDR MI2B étaient reconnues par l'INSERM. Les actions sont donc pertinentes. La direction ne donne pas plus d'éléments concrets en l'absence du DAS concerné.

2. Cas de l'énergie noire (conseil d'octobre 2015)

En ce qui concerne les programmes de grands relevés de galaxies, le projet structurant à l'IN2P3 est LSST. Ce projet est prioritaire car c'est là qu'ont été concentrés les moyens de construction (Investissement de Recherche). Les implications sont fortes sur l'instrumentation et sur le calcul. Ce projet fonctionne actuellement nominalement avec une première lumière prévue en 2020 et le début du relevé en 2022. Le seul risque

identifié est la situation politique aux Etats-Unis mais le pic de financement lié à la construction étant juste passé, le projet devrait suivre son cours. L'aspect qui pourrait prendre de l'ampleur plus rapidement que ce qui se passe actuellement est l'implication française dans les groupes de science. C'est en cours, et la direction note l'aspect formation qui explique ce délai car une partie importante des chercheurs impliqués viennent d'autres domaines et doivent donc apprendre avant de pouvoir contribuer de façon visible.

L'IN2P3 est également impliqué dans le satellite Euclid. Ce projet, dont le lancement est toujours prévu fin 2020, avance nominale, au niveau de la construction comme au niveau de la science. La direction met en avant l'accord avec le CNES pour le traitement des données au CCIN2P3, ce qui donne un rôle majeur à l'institut.

Les projets intermédiaires comme préparation de ces grands relevés se déploient correctement. Suite aux coupes budgétaires proposées par la nouvelle présidence américaine, un retard d'une année pourrait affecter le projet américain DESI, projet plus modeste que LSST mais devant le précéder.

En ce qui concerne le CMB (Cosmic Microwave Background), la situation est plus complexe. Le projet satellite Core qui faisait le lien de la communauté française après Planck n'a pas été retenu lors du dernier appel à projets de l'ESA. Des propositions de projet sol existent, Qubic notamment avec une éventuelle installation en Argentine. Ce projet a été redimensionné et l'objectif actuel est de faire fonctionner un démonstrateur en laboratoire en 2017. D'autres options existent, par exemple rejoindre une expérience américaine dans le cadre du "stage IV" en s'appuyant sur quelques individus qui participent déjà à ces projets dans le cadre du "stage III" à titre individuel. Du rassemblement annuel de la communauté CMB européenne, au travers des rencontres "Towards the Coordination of the European CMB programme", avec le soutien de l'APPEC et de ASTRONET, a été récemment issue une proposition soumise à l'appel européen H2020 INFRADEV-2017 pour un "design study" d'une infrastructure européenne de recherche sur le CMB depuis le sol qui participerait aux efforts de 4^{ème} génération ("stage IV"), portée par un chercheur IN2P3. Une participation au projet satellite japonais LiteBird est également possible. Il est actuellement nécessaire de mettre en ordre les souhaits et les capacités au sein de l'institut avant de discuter avec les partenaires que sont l'INSU, le CEA et le CNES.

Le domaine radio va être étudié en détail avec le projet SKA. La participation française à ce projet international est pilotée par l'INSU. L'IN2P3 avec très peu de chercheurs ayant manifesté le souhait de participer est très en retrait sur ce projet.

2.4. Echanges avec la section 01

Suite au coloriage en termes de sujets de recherche et de laboratoires d'accueil, le conseil avait exprimé de fortes inquiétudes. Le président de la section 01 présente un retour sur ce concours. En ce qui concerne le jury d'admissibilité, la section confirme son désaccord avec ce mode de fonctionnement très contraint. La section demande à avoir, au moins, plus de possibilités que de postes disponibles dans le cadre d'une politique pluriannuelle par exemple. Les affectations sont conformes aux neuf projets et laboratoires annoncés.

La fusion des corps CR1 et CR2 en un corps unique se fera en 2018. Cependant les candidats CR2 éligibles au passage CR1 doivent faire la demande normalement en 2018, un courrier leur sera envoyé par le président de la section. Dans le cadre des promotions, un nombre de places contingenté sera ouvert a priori dès 2018.

Le président de la section 01 informe le conseil que le nombre de PEDR disponible pour la section, au sein d'un nombre fixe au niveau du CNRS dans son ensemble, semble proportionnel au nombre de demandes. Il est donc conseillé à chacun(e) de soumettre sa candidature afin qu'un maximum de chercheurs puissent effectivement en bénéficier.

2.5. Futurs conseils

Le prochain conseil aura lieu les 26 et 27 octobre 2017, le sujet est "Physique nucléaire".

Les dates des conseils suivants sont les 8 et 9 février, 21 et 22 juin, 25 et 26 octobre 2018. Les domaines actuellement envisagés sont la matière noire, la physique des ions lourds et les neutrinos.