

COMITE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
CONSEIL SCIENTIFIQUE D'INSTITUT

Compte rendu

Conseil scientifique de l'IN2P3
25-26 juin 2015

Sommaire

1. Examen de projet : la hadronthérapie.....	3
1.1. Introduction.....	3
1.2. Avis général.....	4
1.3. Projet Archade (Caen).....	4
1.4. Projet ProtoBeamLine (CAL Nice).....	5
1.5. OPENMED (CERN).....	6
1.6. Nœud Rhône-Alpes et Auvergne.....	7
2. Vie du conseil.....	8
2.1. Comptes-rendus.....	8
2.2. Vacance de sièges.....	8
2.3. Avenir de l'IN2P3.....	8
2.4. Motion.....	8
2.5. Groupes de travail.....	8
2.6. Fonctionnement.....	9

Membres du Conseil scientifique présents :

J.C. Angélique, M. Baylac, B. Blank, W. da Silva, M. Jacobé de Naurois, D. Duchesneau, P. Gay, J. Giovinazzo, R. Granier de Cassagnac, C. Landesman, A. Lefebvre-Schuhl, T. Hebbeker, P. Manigot, A. Monfardini, C. Renault, L. Tassan Got, P. Van Duppen, D. Vincent, K. Werner.

Personnes présentes à la session fermée :

Pour l'Institut, son directeur : J. Martino, assisté de : U. Bassler, D. Brasse, C. Clerc, S. David, D. Guillemaud-Mueller, S. Kox, B. Launé, R. Pain.

Orateurs : J. Colin, D. Dauvergne, G. Montarou, P. Moretto.

Rapporteurs externes : I. Buvat, H. Ellaume.

Personnes excusées :

Membres du Conseil : D. Boutigny, A. Maserio, M.-H. Schune, M. Tripon ;

Rapporteur externe : N. Foray.

Ordre du jour de la séance ouverte (jeudi 25 juin)

- Bienvenue par Bertram Blank
- Introduction par Raphaël de Granier Cassagnac : Activités IN2P3 dans le domaine de la santé
- Le GDR MI2B : Philippe Moretto (CEN Bordeaux-Gradignan)
- Projet ProtoBeamLine : conception et mise en place d'une salle multi instrumentée pour la protonthérapie fondée sur l'utilisation d'un faisceau clinique de protons de nouvelle génération (S2C2) : Gérard Montarou (LPC Clermont-Ferrand)
- Le projet Archade : Un centre de recherche pour la hadronthérapie : Jean Colin (LPC Caen)
- Projet OPENMED (CERN) et structuration de la recherche sur le nœud Rhône-Alpes et Auvergne : Denis Dauvergne (IPN Lyon)

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

1. Examen de projet : la hadronthérapie

Remerciements aux orateurs et rapporteurs externes

Le conseil remercie les orateurs pour la qualité et la clarté 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 leur contribution sur les projets étudiés par le conseil.

1.1. Introduction

La hadronthérapie est une technique de traitement du cancer fondée sur l'utilisation de particules (protons et ions légers), particulièrement adaptée aux tumeurs cancéreuses radio-résistantes ou placées à des endroits sensibles comme en neurologie ou ophtalmologie. Cette méthode présente des avantages biologiques avec une efficacité biologique relative (EBR) élevée, autant que physiques (pic de Bragg) permettant une meilleure balistique par rapport à la radiothérapie conventionnelle (rayons X). La protonthérapie est utilisée cliniquement depuis les années 1990. Il existe dans le monde environ cinquante centres de traitement en protonthérapie, dont deux en France : le Centre de protonthérapie d'Orsay (CPO) et le Centre Antoine Lacassagne à Nice (CAL Nice). Le développement de la carbone-thérapie est plus récent et a réellement pris son essor à la fin des années 1990. Il existe à l'heure actuelle huit centres de traitement opérationnels dans le monde, dont quatre au Japon, deux en Chine, un en Allemagne et un en Italie. D'autres centres sont en construction et vont prochainement traiter leurs premiers patients, notamment en Autriche. À ce jour, environ 106 000 patients ont été traités par protonthérapie et 13 000 par carbone-thérapie. En France, il ne subsiste qu'un projet, le centre de recherches Archade, le projet ETOILE de centre de traitement ayant été gelé.

Les compétences techniques et scientifiques de l'IN2P3 ont conduit certains de ses laboratoires à s'impliquer dans cette thématique. Leurs équipes peuvent en particulier apporter un savoir-faire dans les domaines de l'instrumentation, de la détection des rayonnements et particules chargées, du monitoring du faisceau, de l'imagerie, de la simulation des interactions et de la prédiction de la dose, ainsi que des développements dans le domaine des accélérateurs.

Au niveau national, à la demande de l'IN2P3, une dizaine de laboratoires de l'institut se sont regroupés en 2004, pour constituer un groupement de recherche : le GDR MI2B « outils et méthodes nucléaires pour la lutte contre le cancer ». Au niveau européen, le réseau Enlight (European Network for Research in Light Ion Therapy) a été mis en place en 2001 par l'ESTRO (European Society for Therapeutic Radiology and Oncology) et l'EORTC (European Organisation for Research and Treatment of Cancer), en collaboration avec le CERN. Les objectifs de ce réseau sont de coordonner les projets sur le plan technologique, médical et économique, avec un objectif de réduction des coûts.

En 2012, la recherche en hadronthérapie en France s'est structurée autour du projet « France Hadron » qui regroupe les différentes équipes françaises en médecine, en biologie et en physique impliquées dans les thématiques de la hadronthérapie. France Hadron est actuellement représentée par cinq nœuds : Orsay, Nice, Caen, Toulouse et Lyon. D'autre part, en Rhône-Alpes Auvergne, l'IN2P3 a une forte implication dans le Labex Primes (Physique, radiobiologie, imagerie médicale et

simulations) qui inclut la hadronthérapie et le développement de thérapies innovantes utilisant le rayonnement synchrotron (photo activation d'éléments lourds et de nanoparticules et radiothérapie micro faisceaux). À ceci peuvent s'ajouter des initiatives locales stimulées par une politique régionale.

L'implication de l'IN2P3 dans la thématique de recherche sur la hadronthérapie s'articule autour de deux grands thèmes de R&D que sont les accélérateurs mis en place pour produire les faisceaux de protons et d'ions légers, et les équipements adossés aux plateformes de recherche en amont et de recherche clinique. Un troisième thème transverse concerne les moyens et les méthodes de simulations numériques associées.

Aujourd'hui, plusieurs initiatives et projets scientifiques émergent autour de cette thématique, que ce soit au niveau national ou européen. Il est important que face à l'émergence de ces différents projets, l'institut dégage une stratégie sur sa contribution aux différents programmes proposés, et une structuration adéquate des communautés concernées. La direction de l'IN2P3 a ainsi sollicité l'avis de son Conseil scientifique pour évaluer la thématique de recherche sur la hadronthérapie. Trois projets ont été présentés :

- ProtoBeamLine (CAL Nice) ;
- Archade (Caen) ;
- OPENMED (CERN), en lien avec une structuration de la recherche autour des radiothérapies innovantes en Rhône-Alpes et Auvergne (RAA).

1.2. Avis général

Après étude des programmes de recherche présentés, le conseil attire l'attention de l'IN2P3 sur le fait que l'absence de hiérarchisation des axes de recherche et des objectifs à atteindre compte tenu des moyens disponibles est préjudiciable, car elle conduit à une démultiplication d'efforts certes pertinents, mais dispersés, nuisant *in fine* à la lisibilité de la communauté. D'une manière générale, le conseil insiste donc sur l'importance de fédérer, d'établir et d'afficher les priorités et les objectifs de la communauté scientifique de l'IN2P3 dans ses recherches et si possible de les planifier. Il recommande à l'institut de s'appuyer sur le GDR MI2B pour atteindre ces objectifs. Le conseil remarque que les projets examinés ont des échelles de temps différentes et complémentaires : il suggère une fédération et un enchaînement des efforts. Enfin, il recommande d'exploiter le potentiel des machines locales pour obtenir une cohérence nationale puis assurer une visibilité à l'international.

1.3. Projet Archade (Caen)

Archade est un centre dont la vocation est de mener des recherches à l'interface physique et médecine, que ne permettent pas de réaliser actuellement les centres de traitements, monopolisés par les activités cliniques. La légitimité de ce centre est réelle. L'état des lieux du programme de recherche présenté montre une activité expérimentale foisonnante concernant la détermination de sections efficaces doublement différentielles de particules secondaires, le contrôle faisceau, le contrôle balistique et dosimétrique, les techniques d'imagerie facilitant la planification ou le contrôle du traitement, ou encore la simulation des traitements. Le conseil aurait aimé examiner les ressources humaines associées à ces très nombreuses activités pour pouvoir confirmer qu'elles sont suffisantes, ou nécessitent d'être renforcées, pour atteindre les objectifs.

Le programme précis de recherche spécifique à Archade n'est pas détaillé et nécessite visiblement d'être redéfini compte tenu des évolutions qu'a connues le projet depuis sa conception initiale. Archade a tout le potentiel pour être un projet fédérateur en France.

Avis et recommandations

À moyen terme, le projet Archade représente une excellente opportunité d'étude de la hadronthérapie en proposant l'unique machine médicale avec des ions légers comme le carbone en France. De plus, doté à terme de différents cyclotrons, Archade sera le centre français permettant à la fois des exploitations cliniques en protons avec le S2C2 (puis avec le C400) et des exploitations dédiées à la R&D en biologie et physique avec le C400. À noter toutefois que le financement du C400 n'est pas encore assuré.

Le conseil regrette l'absence de programme scientifique clair et d'informations sur les ressources, notamment pour les équipements de la salle de recherche. Il regrette l'absence de positionnement par rapport à l'état de l'art européen et mondial et questionne l'ouverture du projet vers l'Europe. Enfin, le conseil note un risque technologique lié au développement du C400, cyclotron supraconducteur pour la production de faisceaux d'ions Carbone à 400 MeV/A.

Compte tenu du risque sur le C400, le conseil recommande d'assurer un suivi régulier de l'avancement de l'accélérateur, dont les modalités restent à définir compte tenu de l'articulation avec l'entité Normandie Hadronthérapie. En outre, il conviendra de s'assurer qu'un nombre d'heures de faisceaux suffisant soit dévolu aux expériences de physique, notamment à partir de l'exploitation clinique du C400 pour les traitements en protons. La définition du programme de recherche doit être très soignée, doit veiller à ce que tous les acteurs français dont l'expertise est indéniable pour la recherche en hadronthérapie puissent bénéficier de l'accessibilité à ce centre de recherche unique en France, et doit cibler des actions prioritaires afin de gagner rapidement en visibilité à l'international. Cette réflexion devra être menée dans l'optique de fédérer la communauté scientifique nationale, voire internationale.

1.4. Projet ProtoBeamLine (CAL Nice)

Le conseil note que le projet ProtoBeamLine se propose d'exploiter une installation munie d'une ligne de faisceau dédiée à la R&D en protonthérapie disponible à court terme en France. Ceci représente une opportunité intéressante au vu de la difficulté reconnue pour les équipes de mettre en œuvre leurs équipements sous faisceaux dans les installations de hadronthérapie françaises dédiées au traitement. La force du projet présenté par le CAL est de proposer une large gamme d'énergies (70 à 230 MeV) de protons dont les effets balistiques et radiobiologiques sont du plus grand intérêt clinique. On peut regretter qu'il n'y ait pas d'espace dédié à la radiobiologie, mais seulement pour les expériences de physique.

Néanmoins, le volume d'heures disponibles annuellement pour les études de physique semble faible (400 garanties par an), et ce sur une période assez courte (2016-2019). Le conseil s'interroge sur l'avenir du projet à partir de 2020. La question du devenir des instruments développés pour ProtoBeamLine se pose notamment. Quels équipements pourront véritablement être transférés vers Archade ?

Après la réunion du conseil, l'orateur, Gérard Montarou, a apporté des précisions sur le projet en mentionnant notamment que les outils qui auront été utilisés à Nice resteront la propriété des laboratoires qui les auront développés et que la suite logique et scientifique du projet est Archade.

Bien que de nombreux laboratoires soient impliqués, le potentiel fédérateur du projet est assez difficile à apprécier en l'absence de contributions chiffrées des équipes mentionnées.

Avis et recommandations

Le conseil souligne l'intérêt de la plateforme proposée par le Centre Antoine Lacassagne de Nice pour tester l'instrumentation (contrôle faisceau, dosimétrie, imagerie...) développée sous faisceau clinique et aussi pour préparer la suite des recherches sur la hadronthérapie. Il recommande de préciser le programme scientifique prévu rapidement compte tenu de l'échéancier du projet. Il recommande également que la collaboration essaie d'obtenir plus d'heures de faisceau si ceci s'avère nécessaire pour accomplir le programme scientifique proposé.

1.5. OPENMED (CERN)

Le groupe CERN Medical Applications a été constitué en 2014, sous la direction de Steve Myers. Il a en particulier été décidé de créer une plateforme « BioLEIR Biomedical Facility », maintenant appelée « OPENMED » qui fournira des faisceaux d'ions de différentes espèces et énergies aux utilisateurs extérieurs en radiobiologie et développements de détecteurs. L'un des objectifs principaux du projet est d'utiliser l'anneau LEIR pour fournir des faisceaux d'ions dans des lignes permettant de réaliser des expériences de radiobiologie ou des tests de détecteurs. On notera aussi que le projet a pour but de concevoir un nouvel accélérateur compact, au coût optimisé, utilisant les technologies les plus avancées. OPENMED est doté par le CERN d'un budget de 2 MCHF/an sur 5 ans, mais le financement de l'adaptation de l'anneau LEIR reste à trouver. Les compétences dans le domaine de la hadronthérapie des laboratoires de l'IN2P3 leur permettraient d'apporter des contributions très significatives dans de nombreux domaines : simulations, dosimétrie et plans de traitements, instruments de contrôles, imagerie, accélérateurs, méthodes de délivrance du faisceau. Les équipes IN2P3 de Clermont, Lyon et Grenoble ont très tôt manifesté un intérêt pour ce projet, mais le rôle de l'IN2P3 ne paraît pas clairement défini à l'heure actuelle.

Le projet du CERN est essentiel pour la communauté, car il est indispensable de disposer de centres de hadronthérapie dédiés aux recherches, compte tenu de l'accès très limité aux faisceaux pour les recherches amont, en particulier avec des ions légers. L'accès aux salles d'expérimentation permettra des études dans les domaines de la biologie, radiobiologie et des mesures de grandeurs physiques (imagerie, détecteurs, dispositifs de contrôle de traitements). Il est important de noter que le CERN n'envisage pas à l'heure actuelle la possibilité de réaliser des essais précliniques qui sont pourtant de grande importance avant le passage en clinique de nouvelles méthodes thérapeutiques.

Le savoir-faire de l'IN2P3 et des équipes de la Région Rhône-Alpes Auvergne dans ce domaine de recherche est particulièrement important et internationalement reconnu. Les études menées dans le domaine du renforcement de dose par éléments lourds ou nanoparticules, menées notamment par des équipes du LABEX PRIMES, pourraient être transférées à la hadronthérapie.

Avis et recommandations

Le conseil juge que le projet OPENMED porté par le CERN est d'un grand intérêt pour les études de hadronthérapie à long terme :

- les faisceaux attendus sont parfaitement adaptés aux études de hadronthérapie (du proton au néon de 80 à 400 MeV/u),
- en dehors des périodes d'injection du LHC en ions de plomb et des périodes arrêts machine (environ trois mois par an), l'accélérateur sera exploité exclusivement pour les applications médicales. La disponibilité pour les équipes de recherche sera donc très importante ;
- le projet bénéficie intrinsèquement du contexte international unique offert par le CERN ;
- le cadre du projet n'est pas contraint par des industriels ;
- compte tenu de l'environnement du CERN, le risque technique est mieux maîtrisé.

Cependant, le projet à l'heure actuelle n'est pas entièrement défini. Il conviendra de spécifier clairement les actions envisagées dans le cadre de la collaboration avec le CERN et de renforcer les collaborations des physiciens de l'IN2P3 avec des équipes de radiobiologie. Le financement de la machine n'est pas encore établi, ni la forme que pourrait prendre une contribution française à ce projet. Ceci doit faire l'objet de discussions avec le CERN.

Compte tenu de l'état de maturité de ce projet et donc du manque d'informations, le conseil recommande de suivre l'évolution du projet sans engager de forces massives pour l'heure. Le conseil encourage le porteur à suivre l'avancement d'OPENMED, en accord avec l'IN2P3. L'implication de l'IN2P3 présenterait des intérêts scientifiques majeurs et les retombées pour la communauté scientifique française en hadronthérapie seraient très importantes puisqu'il s'agit d'une collaboration internationale de grande envergure.

1.6. Nœud Rhône-Alpes et Auvergne

Sur la question spécifique du nœud Rhône-Alpes-Auvergne (RAA) de France Hadron, le CSI s'interroge sur son articulation avec la structure nationale affichée par le GDR MI2B. Le conseil note que la collaboration CLARYS représente le début de la structuration du nœud RAA. Il remarque également que l'accélérateur IBEX a des liens périphériques avec la hadronthérapie.

Les axes de recherche présentés ont pour finalité le contrôle balistique en ligne des faisceaux utilisés en hadronthérapie par détection des rayonnements secondaires et les développements des outils de modélisation et données pour la radiothérapie. Ces études sont d'un grand intérêt pour le contrôle et l'optimisation des traitements et à ce titre doivent être encouragées, mais aussi être harmonisées au niveau national.

Avis et recommandations

Le conseil prend acte du dynamisme et de la volonté de la communauté Rhône-Alpes-Auvergne à se structurer autour de la recherche en radiothérapie et encourage ce nœud à s'inscrire dans le contexte national et en particulier dans le cadre du GDR MI2B.

2. Vie du conseil

2.1. Comptes-rendus

Le compte-rendu du conseil du 26-27 février est adopté à l'unanimité des votants, moins deux abstentions.

2.2. Vacance de sièges

Le conseil a reçu deux candidatures pour le poste B2 (équivalent chargé de recherche hors CNRS) laissé vacant lors des élections. Après examen et discussion, les membres élus du conseil procèdent à un vote et élisent Mélissa Ridel, sept voix, contre deux voix pour Éric Cogneras et une abstention.

Pour cause de départ à la retraite et de promotion, deux postes, un A1 (DR CNRS) et un B1 (CR CNRS), seront à pourvoir à court terme.

2.3. Avenir de l'IN2P3

À la demande de membres du conseil et pour préciser les choses, le directeur de l'IN2P3 informe le conseil de sa décision : n'ayant pu réussir à mettre en place la réforme qu'il souhaitait pour l'IN2P3 afin de faire face à la mutation en cours de la recherche, Jacques Martino a demandé à Alain Fuchs, président du CNRS, de mettre fin à ses fonctions. Ils ont convenu qu'il n'y aurait pas de *search committee* et que la décision devrait être prise en octobre. Jacques Martino souligne que la répartition actuelle des activités à l'IN2P3 est fondée sur les grandes disciplines mais qu'il y a d'autres choses importantes aujourd'hui qui conduisent à devoir penser plus global. Il précise que la personne recherchée devra être encline à maintenir les équilibres actuels, et capable de mener une politique nationale pilotée, ainsi que sa projection sur les sites.

2.4. Motion

À l'heure du conseil, la situation n'est pas encore claire quant aux remboursements des missions. Le conseil prépare la motion préventive suivante.

Les personnels de l'IN2P3 ont appris que leurs missions seraient désormais remboursées au taux d'indemnité journalière, sans qu'un missionnaire puisse choisir de l'adapter. Une importante fraction des activités de l'IN2P3 consiste en la réalisation d'expériences en collaboration dans des laboratoires internationaux (CERN à Genève, KEK au Japon, entre autres...) disposant de solutions d'hébergement moins coûteuses que des hôtels. Les missions sur ces sites sont indispensables pour assurer la conduite des expériences, ainsi qu'une bonne visibilité des agents du CNRS au sein de leur collaboration.

Le conseil scientifique recommande à l'IN2P3 et au CNRS de trouver une solution pour maintenir le nombre des missions qui permettent jusqu'ici la qualité de sa production scientifique.

2.5. Groupes de travail

Les groupes de travail sur « les sources de financements », « l'affichage des postes » et « la politique des sites » se sont formés et ont engagé une première discussion pour définir leur stratégie de travail. Un premier compte rendu de ces groupes de travail sera présenté lors de la prochaine réunion du CSI.

2.6. Fonctionnement

Il apparaît que des sessions du CSI IN2P3 et de la section 01 (seule section dont le rattachement principal est l'IN2P3) se superposent régulièrement. Le conseil demande au secrétariat général du Comité national d'éviter une telle séquence afin que le président de la section 01 puisse répondre à l'invitation du conseil. Dans ce planning, le conseil se réunirait trois fois en 2016 : les 18 et 19 février ; 16 et 17 juin et 27 et 28 octobre.

Vote de ce compte rendu :

15 pour / 0 contre / 1 abstention