

Interface avec les sciences du vivant (GT 12)

Prospective IN2P3/Irfu 2012

R. Barillon (IPHC Strasbourg), M. Beuve (IPN Lyon), D. Dauvergne (IPN Lyon), D. Brasse (IPHC Strasbourg), D. Cussol (LPC Caen), J.P. Cussonneau (Subatech Nantes), M. Farizon (IPNL Lyon), F. Haddad (Subatech Nantes), M. Haguenaer (LLR), Ph. Lanièce (IMNC Orsay), S. Leray (Irfu/SPhN Saclay), M. Luong (Irfu/SACM Saclay), L. Ménard (IMNC Orsay), G. Montarou (LPC Clermont), J. M. Reymond (Irfu/SEDI), T. Schild (Irfu/SACM Saclay), D. Yvon (Irfu/SPP Saclay)

18/01/2012

SYNTHESE

L'IN2P3 et l'IRFU ont tous deux les capacités pour jouer un rôle majeur à l'interface entre la Physique, la Biologie et la Médecine. Leurs atouts résident avant tout dans les compétences des laboratoires dans les domaines de la réalisation et de l'utilisation d'accélérateurs de particules, la simulation de l'interaction rayonnement-matière, l'instrumentation et l'électronique, et la force de leurs services techniques, qui sont autant d'éléments favorables au développement d'outils originaux et innovants pour les Sciences de la Vie. Les équipes de l'IN2P3 se sont structurées au niveau national afin d'améliorer la visibilité et la coordination de leurs activités. Le Groupement De Recherche "Modélisation et Instrumentation pour l'Imagerie Biomédicale" (GDR MI2B), créé initialement pour fédérer les équipes travaillant sur les techniques d'imagerie, regroupe une cinquantaine de physiciens répartis dans onze laboratoires. Ce GDR a été renouvelé fin 2011. Depuis 2010 il est dédié aux Instruments et Méthodes Nucléaires pour la lutte contre le Cancer, tout en étant ouvert à d'autres domaines des Sciences de la Vie et de la Santé. En ce qui concerne l'IRFU, l'essentiel des moyens a été consacré ces dernières années au développement des techniques d'imagerie du cerveau dans le cadre de NEUROSPIN. D'autres thèmes émergent cependant, l'instrumentation autour des imageurs TEP (CaLIPSO et ART) et la modélisation des réactions nucléaires pour l'hadronthérapie, et ont vocation à se développer à l'avenir. Les trois grands pôles principaux d'activités actuellement couverts sont:

- **les outils et méthodes nucléaires pour la radiobiologie** : Ces études permettent d'estimer le risque des rayonnements ionisants pour la santé, mais aussi d'améliorer les thérapies du cancer basées sur ces rayonnements. Nos instituts y contribuent en mettant au point des plateformes d'irradiation et en contribuant à l'élaboration de modèles multi-échelles de réponses cellulaires aux rayonnements ionisants.
- **les méthodes et instruments en imagerie biomédicale** : Il s'agit d'élaborer des systèmes d'imagerie dédiés et originaux et de développer de nouvelles méthodes pour le diagnostic et le suivi thérapeutique. L'activité s'étend de la R&D instrumentale amont via le développement de détecteurs innovants pour l'imagerie préclinique ou clinique à l'utilisation d'outils de reconstruction d'images ou de traitement du signal qui permettent de jeter un pont quantitatif entre l'image et les paramètres physiologiques ou métaboliques.
- **les thérapies innovantes et imagerie associée** : Les physiciens contribuent au développement de l'hadronthérapie (en particulier avec des ions carbone) en France en effectuant les mesures physiques de base et en développant des outils pour le plan de traitement individuel, le contrôle de la dose grâce notamment aux particules secondaires ou l'estimation des effets secondaires à long terme. Ils participent également à l'amélioration de la radiothérapie X. Enfin, ils explorent de nouvelles voies de production de radioéléments pour l'imagerie et le traitement des tumeurs.

Les outils performants, tels que les plateformes de simulations comme GEANT4/GATE permettent le calcul de doses physiques et biologiques induites par les rayonnements ionisants ainsi que la modélisation des systèmes d'imagerie et l'évaluation de leurs performances. L'utilisation des grilles de calcul sont un atout dans ce domaine. Les mesures physiques de base ou l'irradiation des cellules ou des tissus vivants peuvent être réalisées auprès des plateformes d'irradiations actuelles ou en cours de développement (GANIL, AIFIRA, ARRONAX, Radiograaff, Pavirma, CYRCE) ainsi qu'auprès des centres de protonthérapie d'Orsay et de Nice. Les futurs centres ETOILE et ARCHADE devraient permettre de progresser dans les études relatives à la carbone-thérapie.

La structuration des équipes de l'IN2P3 et de l'IRFU travaillant aux interfaces avec les sciences du vivant est nécessaire afin d'optimiser l'efficacité des moyens humains et financiers. Le GDR IN2P3 a

été récemment renouvelé et l'IRFU va y être associé. L'ouverture à d'autres partenaires est aussi envisagée. Il faut bien évidemment aussi tenir compte de l'évolution du paysage et notamment des effets de structuration induits par le succès éventuel des projets «Grand Emprunt» qui tendrait à une structure en trois grands pôles :

- Imagerie associée à France Life Imaging
- Hadronthérapie associée à France Hadron
- Production de radiopharmaceutiques pour l'imagerie et la thérapie associée au LabEx IRON.

Il est cependant très important que les laboratoires disposent de moyens propres suffisants, seuls à même de permettre des recherches amont dans les laboratoires. Les entreprises hésitent en effet souvent à se lancer dans des développements très amont et/ou risqués, des ruptures technologiques, du fait du risque associé, des compétences nécessaires et de la durée de tels développements. Il faut cependant veiller à :

- répondre à un réel besoin de la communauté médicale par notre science et notre technologie, et non pas essayer de plaquer une technologie maîtrisée sur un vague besoin médical ;
- rechercher des ruptures technologiques à fort potentiel, spécifiques de nos compétences et peu susceptibles d'être investies par les industriels seuls.

Le GDR a montré que les projets scientifiques à l'interface de la Physique et des Sciences de la Vie prennent de plus en plus d'ampleur et nécessitent des moyens humains et financiers de plus en plus importants. Il paraît certainement nécessaire de privilégier les activités pour lesquelles les compétences spécifiques des équipes de l'IN2P3/IRFU sont clairement un atout. Par ailleurs, au vu du foisonnement actuel des projets, une évaluation interne comparative des technologies similaires afin d'identifier les plus prometteuses d'entre elles est certainement souhaitable. En ce qui concerne les moyens humains, à l'IN2P3, il paraît nécessaire d'avoir :

- typiquement une embauche par an au niveau CR dans la thématique Nucléaire Santé ;
- un flux de 10 doctorants par an pour l'ensemble des laboratoires, sachant qu'une part des financements de ces doctorants est hors CNRS (Ecoles doctorales, régions, ANR...). De plus certains travaux sont trop en « amonts » pour cadrer avec certains appels d'offres ;
- un effort continu au niveau de l'affectation des ingénieurs techniciens, avec une définition globale inter-laboratoire pour pallier à des arbitrages défavorables dans chaque laboratoire pris individuellement.

Pour ce qui concerne les moyens financiers, ces dernières années, le budget du GDR a été constant autour de 350K€ en moyenne pour des demandes en moyenne deux à trois fois plus fortes. Compte-tenu cependant du fait qu'une grande partie des financements provient maintenant d'origines diverses : ANR, AAP, Europe, un passage à un budget de 500 K€/an pour l'IN2P3 à terme serait un minimum. La plupart des projets s'inscrivent maintenant dans une programmation pluriannuelle, il est donc important que la gestion aussi bien en moyens humain et financier prenne en compte cet aspect et donc que la politique scientifique dans cette thématique propose aux autorités de tutelle une gestion de programme pluriannuel s'appuyant sur une évaluation scientifique rigoureuse des projets.

Pour ce qui est de l'IRFU, l'association au GDR lui permettra d'utiliser au mieux et de valoriser les compétences uniques qui existent en son sein, moyennant un minimum de moyens humains et financiers propres, tout en accédant aux sources de financement externes en coordination avec l'IN2P3. Par ailleurs, l'institut devrait tirer partie de sa position au sein du CEA pour faire émerger des synergies avec la DSV et la DRT. Le thème de la santé étant central dans nos sociétés modernes, et omniprésent dans les décisions d'orientation de la recherche nationale, la visibilité de l'IRFU ne pourrait qu'en être améliorée.

