

COMITÉ NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
CONSEIL SCIENTIFIQUE D'INSTITUT

Compte rendu

(approuvé à l'unanimité des votants moins deux abstentions)

Conseil scientifique de l'IN2P3
27-28 octobre 2016

Sommaire

Sommaire	2
Membres du Conseil scientifique :	3
Personnes présentes à la session fermée :	3
Ordre du jour de la séance ouverte (jeudi 27 octobre)	3
Remerciements aux orateurs et rapporteurs externes.....	3
Questions posées par l'IN2P3	3
1. Examen de projet : radiochimie.....	4
1.1. Introduction	4
Avis général.....	6
1.2. Effet de l'irradiation et diffusion	7
Avis et recommandations	8
1.4. Stockage des déchets nucléaires : transfert des radionucléides	8
Avis et recommandations	9
1.5. Chimie des radionucléides et métaux lourds dans l'environnement.....	10
Avis et recommandations	11
1.6. Production, extraction et interaction des radio-isotopes dans le milieu biologique	12
Avis et recommandations	13
1.7. Chimie et traitement des sels fondus pour le combustible et son retraitement	13
Avis et recommandations	14
1.8. Chimie des actinides pour la fabrication de couches minces	14
Avis et recommandations	15
2. Vie du conseil.....	16
2.1. Comptes rendus	16
2.2. Reconstitution du bureau.....	16
2.3. Recommandation.....	16
2.4. Information de la direction	17
2.5. Bilan de la section 01 par Yorick Blumenfeld.....	17
2.6. Futurs conseils.....	18

Membres du Conseil scientifique :

Présents : J.C. Angélique, M. Baylac, B. Blank, D. Boutigny, W. da Silva, D. Duchesneau, P. Gay, J. Giovinazzo, T. Hebbeker, F. Kapusta, C. Landesman, A. Lefebvre-Schuhl, P. Manigot, C. Renault, M. Ridel, M.-H. Schune, M. Tripon, D. Vincent, K. Werner.

Excusés : M. Jacobé de Naurois, A. Maserio, A. Monfardini, P. Van Duppen.

Invité : R. Granier de Cassagnac.

Personnes présentes à la session fermée :

Direction de l'institut : U. Bassler, S. David, F. Farget, R. Pain.

Orateurs : R. Barillon, M. Del Nero, S. Delpech, F. Garrido, C. Le Naour, R. Maurice, T. Suzuki.

Rapporteurs externes : N. Dacheux, C. den Auwer, C. Houée-Levin, Ph. Moisy.

Ordre du jour de la séance ouverte (jeudi 27 octobre)

- **Introduction du conseil :** Catherine Landesman (Subatech)
- **Introduction thématique générale :** Rémi Barillon (IPHC)
- **Effet de l'irradiation et diffusion :** Frédéric Garrido (CSNSM)
- **Stockage des déchets nucléaires et transfert des radionucléides :** Tomo Suzuki (Subatech)
- **Chimie des radionucléides et métaux lourds dans l'environnement :** Mireille Del Nero (IPHC)
- **Production, extraction et interaction dans le milieu biologique des radio-isotopes :** Rémi Maurice (Subatech)
- **Chimie et traitement des sels fondus pour le combustible et son retraitement :** Sylvie Delpech (IPNO)
- **Chimie des actinides pour la fabrication de couches minces :** Claire Le Naour (IPNO)

Ordre du jour, documents préparatoires et présentations publiques sont 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 leur contribution sur les projets étudiés par le conseil.

Questions posées par l'IN2P3

1. *Comment s'intègrent les activités radiochimiques dans les priorités et les orientations de l'institut ? Comment complètent-elles les activités interdisciplinaires sur l'énergie et la santé ?*
2. *Quelles sont la pertinence et la qualité des travaux pour chacune des activités présentées ?*
3. *Quelles sont les principales spécificités (point forts et points faibles) des équipes de radiochimie de l'institut dans le contexte français, européen et international ? Comment se positionnent les équipes de l'IN2P3 vis-à-vis de celles d'INC, INEE et du CEA (IRSN) ?*
4. *Quelles actions doivent être menées pour renforcer l'activité radiochimique pour les cibles ?*
5. *Les activités actuelles et envisagées paraissent-elle soutenables ? Y a-t-il des projets devant clairement être renforcés ou délaissés au vu des forces et compétences en présence à l'IN2P3 ?*

1. Examen de projet : radiochimie

1.1. Introduction

Le domaine de la radiochimie est par essence interdisciplinaire. Les chercheurs de l'IN2P3 travaillent en équipe avec des physiciens, des chimistes, des biologistes, des pharmaciens, des médecins. La radiochimie concerne des sujets aux enjeux sociétaux majeurs : préservation et durabilité des ressources, réduction de l'impact des activités humaines, médecine nucléaire et toxicité nucléaire notamment.

Les divers domaines sont souvent fortement connectés. Pour ce Conseil scientifique, les activités en radiochimie ont été réparties en six sujets :

- Effet de l'irradiation et diffusion ;
- Stockage des déchets nucléaires et transfert des radionucléides ;
- Chimie des radionucléides et métaux lourds dans l'environnement ;
- Production, extraction et interaction dans le milieu biologique des radio-isotopes ;
- Chimie et traitement des sels fondus pour le combustible et son retraitement ;
- Chimie des actinides pour la fabrication de couches minces.

Le domaine définissant les **effets de l'irradiation** dans les matériaux du nucléaire a pris son essor avec l'avènement des premiers réacteurs nucléaires pour la production d'énergie dans les années 50. De nombreux travaux de recherche sont alors consacrés, à la fois d'un point de vue expérimental et théorique, aux effets de l'interaction des particules avec la matière et à leurs effets. L'utilisation de petits accélérateurs et d'implanteurs d'ions, présents notamment au sein des laboratoires de l'IN2P3 (Lyon, Orsay, Strasbourg), a permis rapidement l'investigation des dommages induits par les collisions balistiques. L'ouverture du GANIL au début des années 80, et le choix délibéré de réserver une fraction significative du temps de faisceau à des activités dites « péri-nucléaires », donnent une impulsion majeure à ce domaine, permettant une exploration systématique des effets de l'excitation électronique dans les solides.

En France, un **déchet nucléaire** est défini à ce jour comme une substance radioactive ne contenant plus de matières valorisables pouvant être utilisées et dont les teneurs ne permettent pas leur relâchement dans l'environnement. Ces déchets sont générés principalement par l'industrie électronucléaire (60 %), mais également dans les secteurs de la recherche (27 %), la défense (9 %), la médecine (3 %) et l'industrie non-électronucléaire (1 %). Ils sont catégorisés selon leur temps de demi-vie et leur niveau d'activité permettant de les gérer dans la filière appropriée. Pour certains types de déchets, des solutions de stockage existent et sont déjà opérationnelles. Pour d'autres, un futur site de stockage en profondeur est en cours d'étude. Les déchets devront être gérés en tenant compte de leur évolution et de leur devenir au sein du site tout en respectant les réglementations, environnementale et sanitaire, qui représentent un enjeu technique, scientifique et sociétal. Ces recherches se font naturellement dans un cadre très strict.

En ce qui concerne le comportement et l'**impact dans l'environnement** des actinides et autres radio-isotopes ainsi que des métaux lourds, l'un des principaux défis scientifiques relevés au niveau international pendant la dernière décennie est l'identification des mécanismes chimiques qui contrôlent leur mobilité, leur biodisponibilité et leur écotoxicité, avec les verrous scientifiques majeurs que sont la spéciation de ces éléments en solution et aux interfaces (nano)minéral-solution et les interactions avec les micro-organismes.

Le programme de recherche sur **l'interaction entre les radio-isotopes et le milieu biologique** est associé à deux mots clés : radioactivité et santé, avec comme enjeux sociétaux la toxicité nucléaire et l'utilisation des radionucléides en médecine nucléaire. Les objectifs du projet de toxicologie nucléaire sont à la fois de répondre à un besoin sociétal de transparence sur la toxicité des éléments radioactifs, et de combler le manque de données de toxicologie, notamment chimique, afin d'évaluer l'impact de ces éléments sur la santé humaine. D'un autre côté, l'utilisation des radio-isotopes est un réel intérêt en médecine avec comme objectif le développement de radio-pharmaceutiques innovants et leur transfert en clinique pour le diagnostic par imagerie moléculaire notamment en neurologie et en oncologie, et la thérapie.

L'enjeu scientifique du **projet de réacteur à sel fondu** est de proposer un concept de réacteur de génération IV surgénérateur et brûleur d'actinides basé sur un combustible liquide de composition optimale pour répondre aux contraintes neutroniques, thermohydrauliques et chimiques. L'enjeu pour la radiochimie est d'apporter les connaissances nécessaires sur le comportement chimique du sel fondu choisi et la spéciation des éléments dans ce milieu, de proposer un traitement du sel combustible, de valider expérimentalement certaines étapes élémentaires et de montrer qu'il est possible de contrôler le potentiel redox du sel fondu pour limiter la corrosion des matériaux de structure.

Enfin, l'IN2P3 a beaucoup investi dans les développements techniques des accélérateurs et de l'instrumentation associée afin de réaliser des expériences de physique fondamentale et certaines ont un réel **besoin de cibles d'actinides** ou d'autres radionucléides. C'est notamment le cas pour l'ensemble de la physique des noyaux super-lourds, voire de la thématique « données nucléaires » qui cherche à mesurer très précisément les sections efficaces d'interactions entre les neutrons et les différents actinides d'intérêt pour la physique des réacteurs. La réduction des incertitudes de ces mesures, poussée par la précision des calculs de réacteurs, appelle des cibles sur substrat de plus en plus mince et de plus en plus pures. Ces cibles doivent répondre à des critères draconiens : caractérisation précise, excellente adhérence, stabilité sous faisceau. La fabrication de telles cibles repose sur un ensemble de savoirs et de savoir-faire en chimie des actinides acquis au cours du temps et doit faire face à une réglementation de plus en plus contraignante.

Les équipes de l'IN2P3 en radiochimie sont réparties dans six laboratoires : l'Institut pluridisciplinaire Hubert Curien (Strasbourg), l'Institut de physique nucléaire de Lyon, le Centre d'études nucléaires de Bordeaux Gradignan, l'Institut de physique nucléaire d'Orsay, le Centre de sciences nucléaires et de sciences de la matière (Orsay) et Subatech (Nantes).

Les chercheurs sont principalement inscrits dans la section 13 (chimie physique, théorique et analytique). Quelques uns sont inscrits en section 15 (chimie des matériaux, nanomatériaux et procédés), section 28 (pharmacologie, ingénierie et technologies pour la santé, imagerie biomédicale) et section 5 (matière condensée : organisation et dynamique). Les enseignants-chercheurs appartiennent aux sections 31 (chimie théorique, physique, analytique) et 33 (chimie des matériaux) du CNU.

Avis général

La radiochimie à l'IN2P3 est un sujet très vaste, à l'interface de plusieurs thèmes académiques (physique, chimie, biologie, médecine...) et en fort partenariat avec l'industrie, le CEA, etc. Les activités en radiochimie à l'IN2P3 se déclinent en plus de vingt thèmes de recherche, plus ou moins liés, ce qui rend une appréciation globale difficile. Elles comprennent des études très fondamentales autant que des travaux très appliqués. La quasi-totalité des études présentées sont de très grande qualité scientifique et s'intègrent dans les missions de l'institut tant au niveau fondamental que sociétal. Toutes les thématiques ont un rayonnement au-delà de l'IN2P3.

Cependant, la majorité des équipes (à l'exception de celle de Subatech) sont petites et les forces semblent émiettées avec des équivalents temps plein par projet souvent proches de 1, voire inférieurs. Certaines activités reposent sur une personne, quelquefois proche de la retraite, ce qui met la thématique en danger. Il s'agit parfois de travaux dont l'arrêt aurait un impact néfaste bien au-delà de l'activité proprement dite. Étant donné que l'IN2P3 ne pourra renforcer la thématique radiochimie que ponctuellement, l'évolution de la discipline devra passer par un renforcement des collaborations, d'abord à l'intérieur des laboratoires, puis au niveau de l'institut, pour augmenter l'impact et la visibilité des recherches menées en radiochimie. La possibilité de renforts venant d'autres instituts doit aussi être examinée. Des collaborations renforcées entre les laboratoires de l'IN2P3 rendront les demandes de financement à l'extérieur probablement plus efficaces qu'aujourd'hui.

Un autre problème général concerne les installations utilisées pour la radiochimie à l'IN2P3. Si certaines sont en bon état, il convient de constater qu'une partie des installations sont vieillissantes et ne permettent plus de travailler dans des conditions correctes. Ce problème doit être réglé par l'institut, les laboratoires et leurs partenaires.

Le conseil recommande à la direction de l'IN2P3 d'assumer un rôle fédérateur et structurant de la communauté dans son ensemble (IN2P3, INC, INEE, CEA...), et peut-être d'envisager une organisation de type GDR. On peut cependant rappeler que la structuration en une telle structure a permis par le passé de fédérer l'ensemble de la communauté (GdR PARIS). Le conseil estime néanmoins ne pas avoir tous les éléments en main pour proposer la forme la plus pertinente pour cette fédération. Dans ce contexte, le conseil regrette l'absence de l'IN2P3 (et du CNRS en général) de certains programmes au niveau européen (par exemple le programme CONCERT).

Les recherches en radiochimie à l'IN2P3 sont pour une part significative « pilotées » par des appels à projets à buts applicatifs. Cette réalité doit inviter les chercheurs à veiller à un équilibre entre recherche fondamentale à but applicatifs et recherche purement appliquée (donc de visée à plus court terme).

Le conseil a relevé des difficultés de collaboration avec l'IRSN sur les thématiques de radiochimie environnementale. Pour que les liens avec l'IRSN deviennent plus naturels, il est souhaitable qu'ils soient plus équilibrés afin de valoriser pleinement les spécificités des équipes de l'IN2P3 dans ce domaine. De ce fait, les efforts entrepris en ce sens par les équipes doivent pouvoir être confortés et relayés par l'institut au niveau inter-organismes.

Le projet ambitieux de la création d'un laboratoire national de fabrication et de caractérisation de cibles radioactives sur supports minces (CACAO) au sein de l'IPNO s'est arrêté sur un constat d'échec. Si le besoin en cibles de la communauté de physique nucléaire est bien identifié, la façon d'y répondre demande une réflexion allant au delà de

la proposition de nouveaux moyens humains et financiers. Une contrainte forte, probablement sous-estimée dans le projet, vient du temps nécessaire aux recherches pour tout nouveau type de cible, temps qui peut durer plusieurs mois, voire plusieurs années. Le conseil invite la direction de l'IN2P3 à étudier les stratégies de fabrication de cibles employées à l'étranger, comme à GSI ou à Mayence, dans l'espoir de trouver un modèle qui fonctionne pour les cibles envisagées et puisse rencontrer l'adhésion de son personnel. Sans intervention, l'ensemble des activités de production de couches minces d'actinides s'arrêtera et le savoir-faire disparaîtra.

La situation à l'IPN Orsay mérite un avis général. Ce laboratoire a une grande expérience en radiochimie, reconnue au-delà de l'institut, avec des installations uniques en France, voire en Europe. Suite à une diminution continue de la taille des équipes en radiochimie, les activités radio-chimiques à l'IPNO sont en diminution. Cet état de faits a un impact non seulement sur les activités du laboratoire, mais également sur les activités d'autres groupes (production des éléments super-lourds, études de l'aval du cycle électronucléaire, programmes en astrophysique nucléaire...). Il est urgent de s'attaquer à ce problème et de trouver une solution réaliste, ce qui demandera un affichage politique clair et une action concertée de tous les partenaires : IN2P3 et autres instituts, Université Paris Sud/Saclay, CEA, etc.

1.2. Effet de l'irradiation et diffusion

Les projets décrits dans cette section ont pour objectif principal d'évaluer le comportement à long terme de solides, de solutions ou d'interfaces solides/solution irradiés, principalement liés aux activités dans le domaine de la filière nucléaire. Les études portent sur trois aspects principaux que sont la stabilité structurale et chimique des matériaux sous irradiation, la capacité de rétention et de confinement des radioéléments piégés et les comportements à l'interface solide-liquide.

Les activités des groupes impliqués dans ces recherches nécessitent des connaissances fortes dans des disciplines ne relevant pas de l'IN2P3 : par essence, elles sont reliées aux thématiques de la production d'énergie nucléaire. Elles reposent sur les méthodes utilisées pour simuler expérimentalement et de manière contrôlée les conditions d'irradiation des matériaux à l'aide d'accélérateurs et de dispositifs d'analyse *in situ* en fin de ligne de faisceau.

Ces tests sont réalisés à l'aide de deux techniques expérimentales, l'emploi de faisceaux d'ions pour l'irradiation ionique d'une part, et l'implantation ionique qui consiste en l'incorporation et le suivi d'analogues stables des radionucléides d'autre part.

Il existe plusieurs plateformes instrumentales à l'IN2P3 pour irradier avec des faisceaux d'énergie allant du keV au GeV : AIFIRA du CENBG, SCALP du CSNSM, ANAFIRE de l'IPNL, D1, IRSUD, ARRIBE au GANIL, Tandem de l'IPNO, Arronax de Nantes et CYRCÉ de l'IPHC. Elles sont complétées notamment par le cyclotron du CEMTHI Orléans, Elyse du LCP Orsay et JANNuS-Saclay.

Les matériaux étudiés sont classés en trois grandes catégories : les matériaux métalliques, les matériaux ioniques comme les solides en structure fluorine ou apparentés et les matériaux covalents comme le graphite, les carbures de silice ou d'uranium.

Les activités IN2P3 présentées dans le rapport correspondent à dix projets indépendants couverts par cinq laboratoires de l'IN2P3 (CSNSM, IPNL, CENBG, Subatech et IPHC). Ces travaux sont effectués en collaboration avec des équipes de recherche de l'INC, de l'INP, du CEA/DEN et des industriels :

- matériaux métalliques sous irradiation,
- compréhension de la synthèse des nano-amas d'oxydes dans les aciers ODS (Oxide Dispersion Strengthened),
- simulation expérimentale des effets d'irradiation dans les oxydes de structure fluorine et apparentés,
- propriétés de transport des gaz rares (Kr, Xe) dans les matériaux nucléaires,
- comportement sous irradiations des carbures,
- fondamentaux de l'interaction ion-matière,
- dosimétrie et effets de rayonnements à l'échelle moléculaire,
- rendements radio-lytiques et spéciation en radiochimie,
- matériaux covalents : graphites des réacteurs de première génération,
- influence de la radiolyse de l'eau et de l'irradiation sur la tribocorrosion de l'acier 316L.

La thématique abordée couvre un domaine relativement étendu qui peut être scindé en deux volets principaux : un premier volet avec l'irradiation des matériaux nucléaires associé à sept projets et un second volet comportant les trois sujets portant sur la radiolyse en solution et à l'interface et dosimétrie.

Même si de nombreux matériaux étudiés relèvent des cycles de combustibles actuels ou futurs, les actions menées et les méthodologies déployées rayonnent bien au-delà de la seule communauté des radiochimistes ou des physiciens/physico-chimistes de l'irradiation. Les projets s'inscrivent en liaison avec les thématiques sur l'énergie nucléaire.

Avis et recommandations

Le conseil souligne la taille sous-critique des équipes de recherche impliquées, qui peuvent couvrir plusieurs projets en parallèle avec, de plus, des implications dépendant fortement des opportunités d'appels à projets et des financements obtenus. Dans ce contexte, le conseil recommande à l'IN2P3 de se charger d'un rôle de fédération et de structuration de la communauté (IN2P3, INC, CEA...) dans son ensemble.

Par ailleurs, le conseil constate que le rôle de l'IN2P3 n'apparaît pas clairement, notamment du fait des recherches de plus en plus pilotées par appels à projets. Le conseil recommande d'avoir en particulier une réflexion sur l'implication de l'IN2P3 dans les recherches qui sont liées au développement des réacteurs de nouvelle génération utilisant des matériaux différents.

Pour que les contributions restent au premier plan au niveau national et international, le conseil recommande de veiller à maintenir le caractère innovant des installations actuellement vieillissantes. Il est important de noter que des pays de la communauté européenne (Portugal, Espagne, Slovénie) ont bénéficié de financement européen pour le renouvellement de telles machines.

1.4. Stockage des déchets nucléaires : transfert des radionucléides

Les études présentées s'inscrivent dans le cadre législatif de la loi Bataille (91-1381 du 30/12/1991 et 2006-739 du 28/06/2006) relatives à la gestion des matières et déchets radioactifs. Il s'agit de mettre au point les méthodes de stockage géologique des déchets radioactifs de diverses durées de vie et activités mais également de comprendre et maîtriser leur impact sur l'environnement sur de très longues périodes. Le type de stockage et les mécanismes physico-chimiques mis en jeu dépendent du type de déchets :

- les déchets de très faible activité (TFA, kBq/g),
- les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC, MBq/g),
- les déchets de faible activité à vie longue (FA-VL),
- les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL),
- les déchets de haute activité (HA, GBq/g).

Les déchets MA-VL et HA constituent l'essentiel de la problématique considérée ici.

La complexité du problème provient, entre autres, du couplage entre les différents mécanismes physiques et chimiques qui interviennent successivement sur les dispositifs de confinement sur une échelle de temps de plusieurs centaines de milliers d'années. Les études reposent sur une approche globale et multi-échelles des différents effets. Le but essentiel des études est de minimiser les incertitudes sur l'effet des différents processus mis en jeux.

Les laboratoires de l'IN2P3 compétents en radiochimie, impliqués dans le domaine sont :

- Subatech (18 personnes, 12,45 ETP, 23 doctorants, 14 post-doctorants),
- IPNO (4 personnes, 1,2 ETP, 3 doctorants, 2 post-doctorants),
- IPNL (4 personnes, 1,1 ETP, 4 doctorants).

Les activités réalisées dans la thématique de stockage des déchets répondent à un enjeu national. Elles mobilisent de très grands moyens humains à l'IN2P3, en particulier au sein de Subatech. Elles sont structurées en projets le plus souvent adossés à des partenaires industriels et bénéficient donc de moyens très significatifs permettant de recruter de nombreux doctorants et post-doctorants. Les soutiens du grand défi interdisciplinaire du CNRS NEEDS, de nombreux projets européens et les financements des EPICs ont contribué de manière substantielle au développement et à la réalisation d'installations et d'études au cours des dernières années. De ce fait, cette thématique de recherches est très exposée aux évolutions, à court ou à moyen terme, des politiques des partenaires et à l'arrêt potentiel de certaines voies de financements.

En terme de positionnement, les activités liées au stockage sont en pointe au niveau international avec une expertise reconnue et des réalisations techniques de premier plan, dont certaines sont uniques.

Avis et recommandations

Les travaux présentés par les équipes de l'IN2P3 concernant le stockage des déchets nucléaires portent sur un vaste panel de sujets touchant à la radiochimie et couvrant l'ensemble des aspects de la thématique. Le sujet revêt un aspect sociétal évident.

Une part importante des financements trouve son origine dans les missions de l'ANDRA, et par conséquent est liée à son calendrier, en particulier la date de finalisation du dossier de stockage en site géologique, en 2018. Par conséquent, il existe un risque de voir ces financements se réduire sensiblement dans les années à venir. Néanmoins, l'intérêt de ce type d'études porte bien au-delà des objectifs de l'ANDRA et des partenaires industriels. En effet, les connaissances dans le domaine vont poursuivre leur évolution, ainsi que les modèles et il est important de continuer à interroger, à la lumière des nouvelles connaissances, les choix passés ou éventuellement à venir. Il est donc essentiel de maintenir un bon équilibre entre recherche fondamentale et recherche appliquée (à plus court terme), en garantissant un financement adapté.

Le conseil a bien entendu la demande d'une structuration plus forte de cette thématique qui permettrait notamment de favoriser la coordination avec les partenaires académiques tels que l'INC. Cependant, le conseil ne peut, en l'état de ses connaissances, proposer une forme particulière pour cette structuration.

1.5. Chimie des radionucléides et métaux lourds dans l'environnement

Cette thématique a pour but de comprendre le comportement des radionucléides (RN), actinides (An) et autres radio-isotopes (RI) d'origine naturelle et/ou artificielle, et des métaux lourds (ML, essentiellement lanthanides et plomb comme éléments de contextualisation) dans l'environnement.

L'enjeu sociétal majeur qui sous-tend ces recherches est celui du devenir et de l'impact de ces éléments (introduits par les activités anthropiques) sur les écosystèmes. Le questionnement scientifique associé, qui se pose au niveau international, porte sur l'évaluation de l'écotoxicité de ces éléments et nécessite donc l'acquisition de connaissances fines d'une part sur leur toxicité (nucléaire ou chimique), et d'autre part sur les mécanismes de transfert de la géosphère (eau, sols...) à la biosphère (chaines alimentaires).

Le projet présenté ici est porté par quatre laboratoires (CENBG, IPHC, IPNO et Subatech) et couvre une part très large des compétences en radiochimie de l'IN2P3. Il est structuré en deux volets.

Le premier volet traite de l'impact des RN/ML et vise d'une part à proposer des procédés de dépollution/décontamination innovants tels que la phyto-rémediation bio-augmentée (césium à Subatech) (sous-projet *Réduction d'impact*) et d'autre part à établir une relation de cause à effet entre la spéciation chimique des An/RI/ML, leur mobilité (transfert) et leur écotoxicité (sous-projet *Évaluation des impacts*).

Ce dernier objectif est un réel défi compte-tenu de la complexité d'un écosystème naturel qui comprend eau, surfaces minérales, matière organique, micro-organismes... De fait, trois axes de recherche sont étudiés en parallèle.

- Spéciation chimique : l'objectif est d'élucider la spéciation chimique des An/RI/ML pour différents systèmes tels que : interactions An (U, Pa)/ligands organiques (IPNO), interactions U, Ln/acides organiques complexes/minéraux (IPHC), spéciation du polonium (Subatech). La méthodologie généralement appliquée couple aux expériences de radiochimie l'utilisation de techniques pointues (spectroscopies d'absorption UV et X, spectrométrie de masse...) ainsi que des calculs de chimie théorique (méthode de densité fonctionnelle, dynamique moléculaire) afin d'obtenir des constantes thermodynamiques et de caractériser ainsi les espèces. Certains sujets nécessitent par ailleurs une collaboration forte avec des grands instruments tels que le cyclotron Arronax (production de polonium) ou les synchrotrons SOLEIL et ESRF.
- Transfert et biodisponibilité : les objectifs sont de quantifier les transferts eau/sol vers biosphère des An/RI à l'échelle des ultra-traces dans les environnements complexes et d'identifier les espèces biodisponibles (IPHC et Subatech).
- Effet éco-toxicologiques : l'objectif est d'appréhender les effets éco-toxicologiques de l'impact des An/ML en se focalisant sur la biodiversité bactérienne – une longue expérience sur les micro-organismes a été acquise sur le site de Tchernobyl par le CENBG –, et l'obtention de données d'écophysiologie d'animaux (IPHC).

L'évaluation des impacts des An/RI/ML sur les écosystèmes a conduit naturellement à la mise en place d'une démarche intégrée à caractère fortement pluridisciplinaire rassemblant les compétences complémentaires de radiochimistes, géochimistes, physiciens, biologistes et écologues. Par la création récente de la zone atelier « territoire

uranifère » (ZATU), labellisée en 2015 par l'INEE, la communauté des radiochimistes de l'institut s'est dotée d'un outil de structuration fort et visible autour de cette thématique. Cette structure n'a pas d'équivalent en France, ni en Europe.

Le second volet traite de l'analyse en ultra-traces par spectrométrie de masse de deux radio-isotopes du krypton (^{81}Kr et ^{85}Kr) particulièrement bien adaptés à la datation des eaux souterraines et des glaces polaires ou au traçage des activités nucléaires civiles ou militaires. Cette technique chronométrique ultra sensible peut se pratiquer sur quelques milliers d'atomes de ^{81}Kr et ^{85}Kr seulement, permettant d'utiliser des volumes très restreints d'échantillons.

En conclusion, il est clair que cette thématique, dans son ensemble, s'intègre parfaitement dans les priorités et orientations de l'IN2P3. De plus, sur la base des publications, conférences nationales et internationales présentées, les travaux scientifiques réalisés sont tout à fait pertinents et de très bonne qualité.

Certaines études, comme la compréhension de la chimie du protactinium (IPNO), de celle du polonium (Subatech), ainsi que l'analyse des isotopes du krypton en ultra-traces (CENBG), nécessitant des installations très spécifiques telles que les laboratoires « chauds » par exemple, n'ont pas (ou peu) d'équivalent au niveau mondial.

Néanmoins, les ressources humaines mises en jeu sur l'ensemble de la thématique, si elles sont bien réparties entre les quatre laboratoires, sont souvent limitées (3 à 4 ETP permanents par laboratoire). Les moyens financiers disponibles dépendent encore trop directement des seuls appels à projets ce qui peut, à terme, fragiliser la dynamique engagée par les équipes.

En radiochimie environnementale, le projet présenté par les laboratoires est avant tout transdisciplinaire puisqu'il fait appel à la chimie en solution, aux sciences analytiques, à la chimie environnementale et à l'écologie. Naturellement, des collaborations fortes se sont créées en interne à l'IN2P3 (réseau Becquerel) mais aussi avec d'autres instituts du CNRS (INC, INEE, INSU). La légitimité des équipes de l'IN2P3, et par extension celle de toute la communauté académique, dans ce domaine, se fonde sur une perspective de recherche fondamentale pluridisciplinaire et un positionnement indépendant et néanmoins complémentaire des acteurs historiques du nucléaire (IRSN, AREVA et CEA, entre autres).

Avis et recommandations

Le conseil souligne la forte légitimité des équipes de l'IN2P3 (et du monde académique en général) sur cette thématique tant dans les objectifs poursuivis que dans la démarche scientifique mise en œuvre. Dans ce cadre, des collaborations avec les autres acteurs nationaux tels que l'IRSN par exemple pourraient être envisagées en veillant à conserver strictement l'indépendance et les spécificités des équipes de l'IN2P3.

Le conseil note que les ressources humaines engagées restent limitées et les moyens financiers associés fortement dépendants d'appels à projets. Le Conseil insiste notamment sur l'importance d'un positionnement centré sur les éléments radioactifs (RN/RI) permettant ainsi un affichage clair des spécificités des équipes de l'IN2P3 dans la communauté scientifique. La création récente de la Zone-atelier des territoires uranifères est en ce sens exemplaire et cette démarche doit être généralisée.

De plus, le conseil recommande le soutien de la dynamique engagée par les équipes afin de permettre une pérennisation de cette thématique hautement visible et à fort enjeu sociétal. À ce titre, le conseil regrette l'absence de l'IN2P3 (et du CNRS en général) au niveau européen (programme CONCERT) qui aurait permis de bénéficier non seulement

d'une visibilité accrue vis à vis des autres acteurs nationaux (IRSN) et européens mais aussi de financements au niveau des ambitions affichées.

Enfin, le conseil recommande le maintien des équipements spécifiques (laboratoires chauds permettant la manipulation des éléments radioactifs, installations de mesures en ultra-traces et bio-environnementales en particulier) qui contribuent à la visibilité internationale des équipes.

1.6. Production, extraction et interaction des radio-isotopes dans le milieu biologique

Le programme de recherche en radiobiologie est associé à la radioactivité et à la santé, plus précisément à la toxicité nucléaire et à l'utilisation des radionucléides en médecine nucléaire. Les questions posées, à l'interface entre chimie et santé, sont fondamentales pour la gestion sociale d'un nucléaire durable d'une part et pour le développement de systèmes innovants en thérapie et plus généralement en clinique.

Cette activité s'organise autour de huit projets pluridisciplinaires impliquant physiciens, (radio)chimistes, biologistes, (radio)pharmaciens et médecins. La structuration de l'activité au niveau national se fait dans le cadre du programme Toxicologie nucléaire.

La toxicologie nucléaire consiste en l'évaluation de l'impact des éléments radioactifs, à diverses concentrations, sur la santé humaine. En ce qui concerne les radio-isotopes, l'objectif est le développement de radiopharmaceutiques innovants, notamment en neurologie et oncologie.

Les activités de radiochimie pour la médecine nucléaire se déclinent en :

- production de radio-isotopes innovants par transmutation ;
- production de radio-isotopes par générateur, le projet CARAT ;
- ingénierie du radiomarquage ;
- exploration de la chimie de l'astate pour le développement de méthodes de marquage innovantes en thérapie alpha ciblée ;
- projet scandium ;
- projet nanoparticules.

Les activités de radiochimie pour la toxicologie nucléaire s'organisent autour de deux axes :

- projet neurotoxicité de l'uranium ;
- projet interaction des actinides avec les molécules biologiques.

Ces activités font appel à des infrastructures mi-lourdes comme les cyclotrons Arronax à Nantes et CYRCÉ à Strasbourg pour la production des radionucléides, ou la plateforme AIFIRA à Bordeaux pour l'imagerie micro-PIXE.

Bien que les enjeux de ces deux thématiques (toxicologie nucléaire et médecine nucléaire) soient radicalement différents, ils font appels à des connaissances, des savoir-faire et des outils que la communauté des radiochimistes de l'IN2P3 maîtrise totalement. Certains sujets sont la spécialité d'équipes pleinement reconnues dans ce domaine et à la source de leur rayonnement (la chimie de l'At pour Subatech, l'imagerie PIXE pour le CENBG par exemple). Les enjeux sociétaux qui y sont associés sont fondamentaux : radiothérapie et imagerie, deux outils fondamentaux de la médecine moderne ou encore stratégie de décontamination, en cas d'accident nucléaire majeur.

L'activité se structure avec des financements associés à un ensemble de projets très variables au cours du temps. On peut souligner le rôle du CEA via le programme transversal TOXNUC notamment, le rôle structurant du cyclotron Arronax ainsi que l'importance du

LabEx IRON (innovative radiopharmaceuticals in oncology and neurology) qui couvre la période 2012-2019.

Le nombre de personnes de l'IN2P3 concernées est limité : typiquement 8 chercheurs permanents (aucun à plus de 0,5 ETP), 5 ingénieurs, 5 doctorants et au plus 2 post-doctorants. La production scientifique est dynamique et régulière avec 4 à 10 articles par an en médecine nucléaire depuis 2010 et 1 à 4 articles par an depuis 2013 en toxicologie nucléaire.

Le financement de ces activités est très majoritairement extérieur à l'IN2P3. Ainsi l'institut, dans cette discipline, ne finance qu'environ 26 % du budget utilisé à Subatech, 2,5 % à l'IPHC, 34 % au CENBG (plus 1 post-doctorant), 0 % à Arronax mais 1,8 ETP ingénieur, et 0 % à l'IPNO. Les effectifs sont stables jusqu'en 2018 avec aucun recrutement demandé hors un AI à l'IPHC.

Avis et recommandations

Le financement quasi-exclusivement sur projets fragilise la recherche fondamentale ; les fins du LabEx IRON et de l'EquipEx Arronax+ en 2019 devront être anticipées.

Le conseil souligne que le travail sur les radionucléides nécessite des équipements dédiés qui doivent être maintenus au plus haut niveau, même si les coûts associés (en raison de la radioprotection) sont plus élevés que pour des instruments non nucléarisés.

Les moyens humains associés sont relativement modestes et nécessiteraient certainement d'être renforcés. Malgré de très bons résultats scientifiques, le conseil juge que, dû au faible nombre d'ETP, l'activité toxicologie nucléaire à l'IPNO est préoccupante puisqu'elle s'approche de 1/2 ETP. Cette situation est dommageable pour toute la communauté radiochimie dans les milieux biologiques et doit être réglée.

Les collaborations inter-instituts et avec les autres acteurs de la recherche en radiochimie doivent être continuellement renforcées car la taille de la communauté française est critique. C'est à travers une synergie « décloisonnée » entre les instituts du CNRS, le CEA et les universités que les moyens humains et techniques pourront être fédérés et donc renforcés.

1.7. Chimie et traitement des sels fondus pour le combustible et son retraitement

Deux thématiques ont été présentées : d'une part les travaux à l'IPHC, l'IPNL et l'IPNO, sur l'utilisation de liquides ioniques à température ambiante (RTIL) pour le traitement du combustible nucléaire en utilisant la séparation par extraction liquide-liquide ou la séparation par électro-dépôt dans le cas de l'uranium et des lanthanides, d'autre part les recherches effectuées à l'IPNO sur l'utilisation de sels fondus en tant que combustibles ainsi que le traitement du sel combustible.

Ces dernières incluent :

- la récupération de la matière fissile et la séparation des produits de fission des actinides ;
- la production de cibles minces pour la physique nucléaire, le traitement des cibles de transmutation par pyrochimie ;
- l'utilisation d'hydroxydes fondus pour le traitement des déchets Mg-Zr ;
- la production directe d'hexafluorure d'uranium par électrolyse.

Il est notable que les trois derniers points ouvrent le champ à d'éventuels développements à vocation appliquée.

La vocation de l'IN2P3 et les ressources humaines mises en jeu doivent être gardées en mémoire : il n'est pas question de concurrencer les organismes dont le cœur de métier est la conception de réacteurs industriels. En revanche, le champ de connaissance et le savoir-faire permettent aux laboratoires impliqués de délivrer des informations de première importance pour alimenter la compréhension fine des processus fondamentaux mis en jeu dans une problématique complexe. En ce sens, ils sont particulièrement complémentaires.

Ces études se placent dans un contexte international où un développement de réacteurs à sels fondus de type MSFR reprend de l'intérêt, à l'instar de la République populaire de Chine. Elles s'intègrent dans les activités statutaires de l'IN2P3 et offrent une visibilité au niveau européen.

Avis et recommandations

Les études examinées montrent une grande qualité. Elles s'adossent à des compétences techniques qui sont uniques dans le contexte académique français. En effet l'IPNO possède des moyens sans équivalent en France pour manipuler de l'uranium et du thorium en grande quantité. Dans le domaine des sels fondus cette capacité s'avère fondamentale, notamment à chaud. Si l'IN2P3 veut conserver cette singularité, un soutien dédié est nécessaire.

Le conseil alerte la direction sur le faible nombre de chercheurs impliqués actuellement dans ces études.

En ce qui concerne les RTILs, la mutualisation des compétences reconnues devrait inviter les unités de recherche concernées à élaborer un mode de fonctionnement plus collaboratif et elles devraient renforcer leurs liens avec des laboratoires d'autres instituts comme l'INC.

1.8. Chimie des actinides pour la fabrication de couches minces

Les actinides sont des métaux lourds radioactifs, des éléments chimiques dont le numéro atomique est compris entre 89 et 103. L'actinium, élément de numéro atomique 89 débute cette succession de 15 éléments chimiques et leur donne son nom.

La chimie des actinides, notamment l'étude de leurs propriétés, est un sujet de recherche en soi. L'étude de cette chimie nécessite la préparation de solutions mères dont le milieu et le degré d'oxydation sont connus. Ce savoir-faire est le point commun qui réunit la chimie des actinides et ses acteurs à la fabrication de cibles d'actinides par électro-dépôt sur supports minces. La finalité de ces cibles est différente : il s'agit de fournir des cibles aux caractéristiques les plus précises possibles aux physiciens pour la détermination de données nucléaires, la physique des noyaux supers lourds ou des réacteurs telles que des sections efficaces ou des distributions angulaires de fission. Le groupe radiochimie de l'IPNO possède le savoir et le savoir-faire sur les actinides lui permettant la réalisation de ces cibles. Toutefois les mêmes personnes sont confrontées à deux impératifs différents, à savoir les études de chimie pour la compréhension des actinides et celles pour la production de cibles. Pour mener à bien ces deux activités, une taille critique s'impose dès lors qu'elles doivent être menées par la même équipe. Le projet scientifique du groupe radiochimie de l'INPO étant complémentaire aux études R&D nécessaires pour la production de cibles minces à une échelle différente de la production épisodique de cibles, cette taille critique est évaluée à trois chercheurs, un ingénieur et un technicien à plein temps.

Le groupe radiochimie de l'IPNO a fabriqué sa première cible en 2002 après deux mois de R&D par deux chercheurs à plein temps suite à une défection d'un fournisseur russe. La

difficulté des physiciens nucléaires à se fournir en cibles a donné lieu à une proposition ambitieuse dès 2005 : la construction d'un laboratoire national de fabrication et de caractérisation de cibles radioactives sur supports minces. Le projet CACAO (chimie des actinides et cibles radioactives à Orsay) a vu le jour en juillet 2013, a coûté de l'ordre de 500 k€ d'équipement et d'installation, a fourni 62 cibles et s'est arrêté en 2016 suite au départ de trois de ses quatre membres. Différents problèmes sont à l'origine de leur départ et le groupe radiochimie n'a jamais été associé de manière forte à ce projet. De plus, il ne devait pas y avoir d'investissement dans CACAO autre que les fonds d'équipement et d'installation de démarrage car le laboratoire devait devenir autosuffisant grâce à la vente des cibles produites. On note que 15 cibles identiques, sur les 62 fournies, ont été facturées 6800 € HT au CEA-DAM, ce qui implique que le nombre de cibles à vendre pour un laboratoire autosuffisant doit être très important ou qu'un tel laboratoire ne peut être autosuffisant et qu'un engagement dans un tel projet nécessite des investissements récurrents, ou encore que le coût d'un lot de 15 cibles a été sous évalué.

Les quatre membres de CACAO se répartissaient comme suit : un chercheur, deux ingénieurs d'études et un assistant ingénieur, tous à plein temps, auquel des supports de certains groupes de l'IPNO devaient s'ajouter. Seul l'assistant ingénieur est toujours là, à 75 % mais sur le départ pour un autre groupe. L'équipe de recherche sur la chimie des actinides en solution est passée de trois chercheurs et un ingénieur d'étude dans les années 90 à un chercheur actuellement.

Avis et recommandations

La production de cibles en couche mince d'actinides peut être une opportunité pour l'IN2P3 et est certainement un besoin de la communauté des physiciens nucléaires. Il n'est pas crédible de vouloir produire de telles cibles sans l'inscrire dans un programme scientifique de chimie des actinides où une importante partie des savoirs et savoir-faire se trouve. Les besoins de la communauté des physiciens nucléaires ont été clairement confirmés, notamment pour la physique des noyaux super-lourds et la thématique « données nucléaires ». Il a été rappelé que certaines expériences n'ont pas pu avoir lieu faute de cibles.

La structure même de CACAO est à revoir car la radiochimie ne peut être considérée comme un simple prestataire de services. Chaque cible demande une R&D spécialisée qui peut se révéler longue (jusqu'à plusieurs années) et demande l'investissement d'un chercheur en radiochimie. Cette personne ne peut s'investir dans ce travail que si elle y trouve un intérêt scientifique.

Le conseil recommande à la direction de l'IN2P3 de ne relancer cette activité qu'après avoir proposé un mode de fonctionnement permettant le compromis nécessaire entre la liberté du chercheur en radiochimie et les demandes de cible. Le conseil invite la direction de l'IN2P3 à se renseigner sur les infrastructures existantes à l'étranger où la création d'un laboratoire national dédié n'est pas apparue nécessaire. Il lui semble qu'ajouter une composante de recherche fondamentale à l'activité du chercheur en radiochimie pourrait permettre d'attirer quelqu'un sur ce sujet. Les besoins identifiés pour faire fonctionner la plateforme sont d'un chercheur, un IR et un AI.

2. Vie du conseil

2.1. Comptes rendus

Le compte rendu du conseil de juin 2016 a été adopté à l'unanimité moins une abstention lors d'un vote électronique précédent le présent conseil.

2.2. Reconstitution du bureau

Suite à la démission de Raphaël Granier de Cassagnac, un poste de membre élu du bureau est laissé vacant. Mélissa Ridet se porte candidate et est élue à l'unanimité. Le poste de secrétaire scientifique est également laissé vacant. Cécile Renault se porte candidate et est élue à l'unanimité.

Le bureau se constitue ainsi de : Bertram Blank (président), Cécile Renault (secrétaire), Mathieu Jacobé de Naurois, Mélissa Ridet et Marie-Hélène Schune.

Le poste laissé vacant a été soumis à candidature, l'appel clos le 16 novembre et cinq candidatures ont été reçues. Bernadette Farizon (IPNL) a été élue par les membres élus du conseil.

Raphaël Granier de Cassagnac sera désormais invité permanent du conseil en sa qualité de président de la section 01.

2.3. Recommandation

La recommandation suivante a été votée avec 18 voix pour et 5 abstentions :

Demande de retrait de l'ouverture aux non-titulaires de l'AAP JCJC¹

Le Conseil Scientifique de l'IN2P3 s'associe à la motion présentée par le Conseil scientifique de l'INEE, demandant le retrait de la nouvelle modalité de l'appel à projets 2017 de l'ANR :

« Pour son prochain AAP, l'ANR ouvre la possibilité à de jeunes chercheur-e-s non-titulaires de présenter des projets à l'AAP JCJC, tout en précisant que leur salaire ne peut pas être pris en charge dans le budget du projet.

D'autre part, les jeunes chercheur-e-s recrutés par les organismes de recherche (CNRS, Inserm, Inra...) ou par les établissements d'enseignement supérieur sur la base de la qualité de leur parcours et de leur projet scientifique, le sont sans pour autant bénéficier du soutien financier nécessaire aux projets pour lesquels ils ont été recrutés. Ce dysfonctionnement chronique est intolérable.

Devant les taux de réussite extrêmement bas de cet AAP, et sur la base de ces deux constats, nous demandons le retrait de cette nouvelle modalité de l'AAP JCJC, qui nous paraît irréaliste dans le contexte budgétaire actuel. »

Le CS de l'IN2P3 considère que cette mesure s'inscrit dans une orientation qui renforce la logique d'une recherche publique portée par des « intérimaires » et favorise le développement de la précarité des jeunes chercheurs.

Le conseil scientifique de l'IN2P3 exprime également son opposition au financement dit Tremplin-ERC de l'ANR pour « aider les candidats non retenus pour un financement à l'appel *Starting grants* ou *Consolidator grants* de l'ERC à

¹ Appel à projet jeune chercheuse et jeune chercheuse de l'ANR.

améliorer leur proposition afin de soumettre une nouvelle candidature ». L'objectif affiché est de « accroître le rayonnement et l'attractivité scientifiques de la France à l'international ».

Le CS-IN2P3 considère que cette possibilité va renforcer la concentration des financements sur quelques personnes sans, en général, donner les moyens à l'ensemble des personnels de pouvoir mener à bien leur travaux alors qu'ils ont tous été recrutés sur des critères d'excellence.

2.4. Information de la direction

La direction de l'IN2P3 informe le conseil du projet de création de deux groupements de recherche : « ondes gravitationnelles », porté par Pierre Binetruy, et « energy frontier » porté par Francesco Polci, qui seront examinés par la section 01 à la session d'automne. Les procédures veulent que les GdR ne soient examinés par le conseil que si la section émettait un avis défavorable².

Le conseil s'interroge sur la définition de « energy frontier » : il s'agit essentiellement de la physique du B et de la violation de CP, mais aussi de la physique du charme et des kaons, et de la spectroscopie hadronique. Le GdR regroupe des chercheurs des sections 01 et 02.

En ce qui concerne les ondes gravitationnelles, le GdR a vocation à fédérer les activités faites à l'IN2P3, l'INP, l'INSU, l'INSMI et l'INS2I. La 01 et l'IN2P3 sont section et institut principaux.

Le conseil demande des nouvelles d'un éventuel GdR cosmologie. Il n'y a pas de nouvelles pour l'instant.

2.5. Bilan de la section 01 par Yorick Blumenfeld

Le président sortant nous a présenté le bilan de la section sous sa mandature, soit de 2012 à 2016. La section comportait 14 membres élus, dont 3 femmes, et 7 nommés, tous masculins. Suite à des démissions, deux femmes ont rejoints la section.

Toutes les missions de la section ont été rappelées. Les principales, outre les recrutements et promotions, sont l'évaluation des laboratoires (« tourniquet »), ainsi que des chercheurs (recrutements, promotions et établissement d'une liste pour les primes).

En ce qui concerne les recrutements, une pré-sélection sur dossier est à présent possible au niveau CR : environ 30 % des candidats n'ont pas été auditionnés. L'âge moyen d'embauche en CR2 a été de 30,4 ans avec 3,3 ans d'expérience post-doctorale. Uniquement 6 postes CR1 ont été ouverts aux concours, et 33 postes en CR2. Les rapports entre nombre de candidates sur nombre de candidats et nombre de recrutées ou promues sur nombre de recrutés ou promus sont raisonnablement proches de 1. La statistique au niveau des plus hauts grades est trop faible pour qu'une conclusion puisse être faite. Le point le plus interpellant de ce bilan est probablement l'écart de l'âge moyen de passage de CR1 à DR2 entre les hommes et les femmes : 43,9 ans pour les premiers, 48,1 ans pour les secondes – il faut noter que la statistique des promotions féminines est faible avec 22 % de candidates et 17 % de promues pour le concours DR2. L'ancienneté moyenne en DR2 pour le passage en DR1 est de 9 ans. Il est difficile de tirer des conclusions du nombre d'affectations ou de promotions par laboratoire, on peut juste conclure que rien n'indique que les plus gros laboratoires soient favorisés.

² À l'heure de la rédaction de ce rapport, les avis de la section 01 sont connus et tous deux très favorables.

Il a été rappelé que le « tourniquet » est officiellement une mission de l'institut et non de la section. Depuis 2015, les résultats de cette évaluation ne sont plus publics mais diffusés uniquement au laboratoire concerné. Basés sur les rapports à vague et à mi-vague, 756 dossiers de chercheur-e-s ont été évalués au cours des 4 années. Il faudrait éventuellement revoir l'appellation « avis satisfaisant », qui n'est pas nécessairement perçu comme un petit signe d'alerte, alors qu'il est l'intermédiaire entre « tout-à-fait satisfaisant » et « réservé ».

En ce qui concerne les primes, la section soumet à la direction de l'institut une liste comptant 50 % de noms supplémentaires par rapport au nombre de primes disponibles, avec des avis « très favorables » et « favorables ». La direction détermine ensuite les bénéficiaires au sein de cette liste.

2.6. Futurs conseils

Le prochain conseil aura lieu les 2 et 3 février 2017 ; il se placera dans la thématique astroparticules. Il ne s'agira pas d'un examen exhaustif des recherches en photons de très haute énergie ou en rayonnement cosmique mais d'une évaluation des phases de transition pour les expériences Auger et AugerPrime, HESS et CTA et enfin ANTARES et KM3NeT. Le domaine des ondes gravitationnelles sera également examiné, avec l'expérience VIRGO, le projet spatial LISA et la création du GdR Ondes gravitationnelles.

Les conseils suivants auront lieu les 22 et 23 juin puis les 19 et 20 octobre 2017. Les sujets ne sont pas encore définis.