

Composition du comité de visite : Dany Davesne (président), Jaime Dawson, Thierry Lamy (élu C)

Préambule : Déroulement de la visite

La visite du comité au laboratoire SUBATECH a eu lieu les 22 et 23 avril 2021, en visioconférence, précédant celle du HCERES qui elle s'est déroulée du 17 au 20 mai 2021. Dany Davesne a fait également partie du comité HCERES. L'agenda de la visite se trouve à la fin du document. Le comité tient à remercier vivement la direction ainsi que l'ensemble du laboratoire pour la très bonne préparation de la visite (disponibilité pour la préparation de l'agenda, implication de l'administration pour la mise en place de la visioconférence, présentations des équipes et services fournies à l'avance), l'accueil particulièrement chaleureux et le déroulement parfaitement orchestré. Les exposés ont tous été préparés à l'aide du modèle fourni, ils étaient clairs et contenaient les informations nécessaires à la bonne compréhension du fonctionnement des équipes de recherche et services techniques. Les discussions qui ont suivi ont eu lieu dans un climat de confiance réciproque, permettant des échanges libres et constructifs, au cours desquels tous les sujets ont été abordés.

I. Présentation générale du laboratoire

1) Tutelles, contexte et axes de recherche

Subatech est une unité mixte de recherche, créée en 1994 qui possède trois tutelles : le CNRS (IN2P3), l'IMT Atlantique (fusion de l'Ecole des mines de Nantes et de Telecom Bretagne) et l'Université de Nantes (UN). La recherche dans le laboratoire Subatech est structurée suivant 4 axes thématiques (concernant la physique subatomique de manière générale et la radiochimie) : les deux infinis, nucléaire pour l'énergie et l'environnement, nucléaire pour la santé et enfin, technologies associées. Elle fait intervenir à la fois des partenaires locaux, nationaux et internationaux, dans le privé et dans le public, au sein de collaborations internationales ou de petites équipes. Elle concerne aussi bien le domaine fondamental que le domaine appliqué avec des préoccupations sociétales (santé, énergie, environnement).

Subatech compte 7 équipes de recherche, deux ayant été dissoutes (Astroparticules en 2020 et Erdre en 2016) : Neutrino, Plasma, PRISMA, Radiochimie, SEN, Théorie, Xénon. La laboratoire comprend également une unité de service (SMART) ainsi que 5 services techniques ou administratifs : service administratif, service de prévention des risques et de la gestion des infrastructures, service informatique, service électronique, service mécanique.

Il est important de noter que ce laboratoire, du fait de sa réputation et sa visibilité internationales, bénéficie d'un soutien très important de la région qui l'a identifié comme « laboratoire pépite ». Subatech contribue d'ailleurs au développement du monde socio-économique grâce à une recherche finalisée et une stratégie de valorisation déclinée sous de nombreuses formes, qu'il s'agisse de chaires industrielles avec de grandes entreprises, de transferts de technologie dans le cadre de laboratoires communs avec des sociétés privées, de la création d'entreprise par les acteurs du laboratoire, du cofinancement de thèses de doctorat avec le monde industriel, etc.

2) Personnel

Subatech compte, au moment de la visite, 186 agents, dont 137 permanents. Parmi les permanents, il y a 22 chercheurs CNRS, 19 enseignants-chercheurs IMT Atlantique et 17 enseignants-chercheurs UN. Il y a 26 HDR. Du côté des services techniques, il y a 79 IT-BIATSS, dont 55 CNRS, 5 IMT Atlantique, 4 UN et 15 ARMINES. Les non-permanents se répartissent en 37 doctorants, 12 postdocs. Les effectifs sont stables sur les 5 dernières années.

3) Situation et locaux

Subatech est installé au sein de l'IMT Atlantique, au nord de l'agglomération de Nantes, sur le site de « La Chantrerie ». Le laboratoire est réparti sur plusieurs bâtiments. La surface totale du laboratoire représente 7350 m², dont 600 m² avec le statut de zone à régime restrictif (ZRR).

4) Budget

Le budget annuel moyen, hors salaires, est passé de 4 M€ en 2015 à près de 5 M€ en 2020. L'essentiel de ce budget provient de ressources propres (contrats industriels, subventions régionales, ANR, contrats européens, etc.). Entre 25 et 35% des ressources propres proviennent de la plateforme SMART (gérées par Armines et qui finance la majorité de la masse salariale de la plateforme). Les tutelles contribuent à hauteur d'environ 500 keuros par an (16% du budget en 2020) comme soutien de base (hors projets IN2P3). Une somme qui est restée relativement constante sur la période 2015-2020 malgré une réduction de la contribution d'IMT Atlantique. Les contributions projets IN2P3 varient entre 300 et 600 keuros par an. Le laboratoire consacre près de la moitié de ses ressources à des contrats CDD et CDI ARMINES.

5) Fonctionnement général du laboratoire

A sa nomination en tant que directeur, Ginés Martinez (DR CNRS) a constitué une équipe de direction comprenant lui-même, le directeur adjoint (Pol-Bernard Gossiaux - PU IMT Atlantique), la directrice administrative (Isabelle Ollitrault - IE CNRS), et le directeur technique (Jean-Luc Béney - IR CNRS). Cette équipe de direction se réunit au moins une fois par semaine, avec d'autres personnes lorsque c'est nécessaire.

Le laboratoire est structuré en 7 équipes de recherche (neutrino, plasma, PRISMA, SEN, radiochimie, théorie, xénon), de 5 services techniques (administration, électronique, informatique, mécanique, protection des risques – infrastructures), et de la plateforme SMART, dont les responsables sont réunis environ toutes les trois semaines. Une des spécificités du laboratoire est qu'environ 20% des IT sont répartis dans les équipes ce qui est dû en grande partie à la spécificité des métiers en radiochimie ainsi qu'à des activités de calcul qui seront bientôt regroupées au sein du service informatique.

On retrouve, en soutien à la direction, les conseils, instances et comités habituels aux UMR. Une commission consultative paritaire interne intervient, comme dans chaque laboratoire IN2P3, dans le processus d'établissement, par la direction, des priorités d'avancement pour les IT CNRS. Un point remarquable est l'existence d'une commission paritaire femme/homme au sein du laboratoire.

Pour sa politique scientifique, la direction s'appuie sur les avis du Conseil Scientifique de Subatech (CSS) qui est composé de 9 membres extérieurs, de 2 membres du conseil de laboratoire, de 2 représentants des services techniques, et de 2 chercheurs du laboratoire. Le CSS se réunit au moins

une fois par an pour évaluer les projets du laboratoire et se prononcer sur de possibles nouvelles activités de recherche.

Pour aider à la définition des sujets de thèse prioritaires à financer, un forum des thèses se tient chaque année pendant lequel les porteurs présentent leur projet, les priorités étant définies par la direction à l'issue de celui-ci.

Concernant le déroulement technique des projets, lorsqu'ils ont atteint suffisamment de maturité ils sont analysés lors de réunions d'analyse des besoins et de suivi des projets, organisées par le directeur technique et qui se tiennent quelques mois avant les entretiens annuels objectifs moyens.

Pour la communication interne, les colloques-café scientifiques ont été structurés pour améliorer la participation des membres du laboratoire aux séminaires, les heures-thésards, quant à elles, regroupent deux exposés permettant aux doctorants de présenter leurs travaux.

Les journées du laboratoire regroupent tous les deux ans l'ensemble du personnel autour d'un thème principal fédérateur.

Le comité de visite estime que le laboratoire fonctionne bien et dans une ambiance qui nous est apparue comme bonne.

II. Entretiens avec les différentes composantes du laboratoire

1) Composantes transverses générales

A. Le Conseil de laboratoire

Le conseil de laboratoire est constitué de 12 personnes (dont 5 élues et 4 nommées). Il se réunit 3 fois dans l'année sur convocation du directeur, et généralement sur des thèmes spécifiques. Le conseil de laboratoire a un rôle consultatif : le directeur lui soumet des questions concernant tous les aspects du laboratoire (état de la recherche, composition des équipes, gestion des ressources humaines, financements, tutelles, ...). Dans le cadre de ses actions statutaires, le conseil a fourni un important travail pour la rédaction du règlement intérieur. Concernant les actions remarquables, on peut noter que les membres du conseil se sont investis dans le suivi des doctorants, ils ont mis en place un questionnaire standard pour évaluer le déroulement des thèses. 8 membres du conseil forment des binômes qui chacun suit une dizaine de doctorants. Récemment une consultation des IT du laboratoire a été organisée concernant le suivi de leurs heures de travail par pointeuses qui leur permettent de bénéficier d'un régime d'horaires variables. Notons que l'ensemble des IT a été convié pour la restitution des résultats de la consultation qui s'est avérée favorable à la poursuite de ce système de décompte d'heures. Enfin, les membres élus du conseil nous informent que le personnel ARMINES a été mis en chômage partiel, une période difficile à vivre pour certains. Les compte-rendus semblent être rédigés dans un délai raisonnable et sont accessibles à tous les membres du laboratoire sur Atrium.

La commission a apprécié le dynamisme des membres du conseil de laboratoire présents, conseil qui semble parfaitement fonctionner, il est force de proposition et sait se saisir des questions qui lui sont posées avec diligence et efficacité.

B. La Commission Consultative Paritaire Interne

La Commission Consultative Paritaire Interne est consultée sur les propositions d'avancement au choix des IT CNRS, issues d'une réunion (annuelle) de l'équipe de direction et des chefs de service. La Commission est composée de 6 membres; 3 nommées et 3 élues. Son rôle est purement consultatif, la fonction première étant de vérifier qu'aucun IT CNRS n'est injustement omis de la liste des propositions. Comme elle ne traite par ailleurs que le personnel CNRS, la commission se demande elle-même si son existence est vraiment nécessaire, sentiment visiblement partagé car les membres de la CCPI signalent des difficultés à trouver des volontaires à chaque renouvellement.

C. La Commission Paritaire femme/homme

La Commission Paritaire femme/homme (CPFH) a été créée récemment à la demande de l'université. L'objectif était que le laboratoire nomme un correspondant chargé de collecter des statistiques et de suivre les carrières des femmes. Les membres du laboratoire se sont réunis et le résultat des discussions a été la proposition de former une commission avec des missions propres qui allaient au-delà de celles initialement réclamées par l'université. Au cours de l'été 2019, un appel à rejoindre la CPFH a été lancé et 5 personnes, chercheurs, enseignants-chercheurs et personnel technique, se sont portées volontaires. Notons qu'aucun homme ne s'est porté volontaire ce qui est dommage étant donné que le sujet concerne l'ensemble du laboratoire. Une discussion avec les femmes du laboratoire a conduit à définir les missions : actions de communication, discussions visant à promouvoir l'égalité, missions d'écoute et de soutien sur les problèmes d'inégalités dans le laboratoire (en lien avec le CHST et la direction), mise en place d'un accompagnement des femmes dans leur carrière et enfin, rôle de correspondant carrière à Subatech pour l'Université de Nantes et l'IMT Atlantique. La CPFH souhaiterait également pouvoir vérifier le respect de l'égalité, à compétences égales, dans les avancements de carrière, attribution des primes, comités, conseils, jurys, classements, candidatures à prix etc. Pour ce faire, il faut un soutien fort de la direction, afin d'envoyer un signal à l'ensemble du laboratoire sur l'importance qu'elle accorde à la CPFH.

Le comité de visite a noté que la direction du laboratoire était réceptive à l'idée de donner plus d'importance à la CPFH.

2) Les équipes de recherche

1. Equipe Astro

L'équipe Astro comptait, lors de sa dissolution en 2020, 5 permanents (1 IMT, 3 CNRS, 1 UN) et 1 post-doc. Elle était spécialisée dans les noyaux de très haute énergie (10^{20} eV, soit plusieurs centaines de fois l'énergie du LHC) détectés à travers les gerbes atmosphériques et plus précisément par le signal radio émis par la gerbe atmosphérique dans l'air (expériences CODALEMA et EXTASIS) ou par le signal radio émis par l'impact de la gerbe atmosphérique sur le sol (EXTASIS). Après le départ d'AUGER en 2016, les activités se sont donc recentrées sur CODALEMA (calibration en énergie des scintillateurs, calibration des antennes, ...) et EXTASIS (instrumentation (antennes) et analyse des données). L'équipe avait également une activité plus théorique de modélisation (champ électrique en présence d'une atmosphère réaliste, détermination de la surface d'onde, ...). Sur ses deux dernières années d'activité, l'équipe a participé à NenuFAR avec l'observation des premières gerbes fin 2019, ainsi qu'à RadioGamma pour l'observation, déclenchée par CODALEMA, des gerbes induites par gammas d'ultra haute énergie. Pendant la période de référence, l'équipe a encadré deux thésards et deux post-docs. La production scientifique comprend 32 articles, 24 articles de conférences et 19 exposés oraux. Lors

de la dissolution, deux membres (1 IMT, 1 CNRS) ont rejoint l'équipe Neutrinos, 1 membre (1 CNRS) l'équipe Xénon et enfin un dernier a décidé de réorienter ses recherches vers les ondes gravitationnelles (Virgo) en étant pour le moment isolé dans cette thématique au niveau de Subatech.

2. Equipe Neutrino

a) Activités de l'équipe

L'équipe a été créée en 2016 et compte aujourd'hui 6 membres permanents (4 CR dont 1 qui est aussi membre de l'équipe XENON et 2 MdC), 2 doctorants et 1 post-doc. Pendant la période de référence, 4 thèses ont été soutenues et 3 post-docs ont été accueillis. Les activités de l'équipe suivent deux axes : l'étude de l'oscillation des neutrinos provenant des réacteurs avec une participation aux expériences Double Chooz (jusqu'à 2020), SoLid (jusqu'à 2021) et JUNO, et l'observation de neutrinos astrophysiques avec une participation aux télescopes à neutrinos sous-marins KM3NeT ORCA et ARCA.

L'équipe a contribué de façon importante aux analyses de données de Double Chooz. Elle est un des membres fondateurs de l'expérience SoLid (projet pour lequel elle a obtenu un financement ANR) et a assuré aussi bien la conception de l'expérience que sa construction, et l'exploitation de ses données notamment la calibration de l'échelle en énergie et la coordination de l'analyse. En vue de préparer l'avenir, l'équipe a rejoint l'expérience JUNO en 2014 et a notamment contribué au proposal du système SPMT (Small PhotoMultiplier Tube). Elle a également travaillé avec les membres du service électronique sur la validation de l'ASIC CATIROC associé aux cartes de lecture des SPMT et participe au banc d'essai en Chine dédié à la validation des 26 000 SPMT. L'équipe se prépare enfin à l'analyse des données à venir. En plus de ces activités, les membres de l'équipe contribuent, depuis 2018, à une activité de R&D pour la détection des neutrinos (expérience LiquidO) avec l'aide du service mécanique (production de prototype Mini-LiquidO). L'équipe s'intéresse enfin aux neutrinos d'origine astrophysique et mène des études sur les multi-messagers possibles avec ORCA et ARCA en se préparant avec les données d'ANTARES. L'équipe est à l'origine d'une contribution technique importante pour KM3NeT, le laboratoire étant l'un des sites de production d'assemblage de DOM (modules optiques). Lors notre visite, 20 DOM avaient déjà été produits.

Pendant la période, l'équipe a été à l'origine de contributions importantes : 20 publications et 8 présentations dans des conférences internationales. Les membres de l'équipe occupent par ailleurs des responsabilités importantes au sein du laboratoire, de l'IMT, de l'université et au niveau d'autres instances nationales.

b) Analyse sur le fonctionnement de l'équipe

La création de l'équipe en 2016, après la dissolution de l'équipe ERDRE, a été un succès et l'équipe fonctionne bien.

L'équipe, malgré sa taille relativement modeste, contribue à plusieurs expériences. Les activités sur Double Chooz et SoLid sont en décroissance et l'avenir proche de l'équipe est orienté vers deux expériences majeures de l'IN2P3 : JUNO et KM3NeT. Avec déjà plusieurs lignes dans l'eau, KM3NeT a déjà démarré la prise de données. JUNO démarrera quant à elle en 2022.

L'assemblage de DOM donne au laboratoire une visibilité importante au sein de l'expérience KM3NeT. L'équipe signale d'ailleurs un manque de permanents sur KM3NeT (ils ne sont aujourd'hui que deux à travailler sur ce projet) et souhaite donc recruter un permanent supplémentaire. De même, un soutien

technique supplémentaire serait bénéfique. L'équipe regrette également le manque de doctorants d'autant plus que l'expérience a démarré récemment.

De manière générale, l'équipe note un manque de post-doctorants et doctorants et souhaiterait pouvoir accueillir un post-doctorant et un doctorant par an (grâce aux financements régionaux, CNRS et autres appels à projets). L'équipe est malgré tout bien consciente du manque d'HDR (aujourd'hui aucun membre n'est habilité!) et plusieurs personnes sont donc en train de rédiger leur HDR afin de remédier à cette situation.

1. Équipe Plasma

a) *Activités de l'équipe*

L'équipe comporte actuellement 10 permanents dont 8 CNRS (2 DR, 5 CR, 2 MA de l'IMTA, 1 IR), 2 doctorants et 2 post-docs, ainsi qu'une ingénieure de recherche en CDD (STRONG-2020). Dans la période de référence, il y a eu 3 post-docs et 10 soutenance de thèse (malgré seulement 2 HDR dans l'équipe). A noter que dans la période écoulée, l'équipe a également connu 2 départs (changement de labo (DR) et changement d'équipe (CR)), à cela s'ajoute la prise de fonction mi-2018 du directeur actuel ainsi que les activités internationales d'une DR qui ne contribue qu'à 50% aux activités de l'équipe, contre une seule arrivée (MA-IMTA). C'est une diminution d'effectif qui se poursuit régulièrement depuis 2010, date à laquelle il y avait 15 permanents, 4 post-docs et 5 doctorants.

Les activités de l'équipe Plasma concernent uniquement ALICE depuis 20 ans. L'équipe a participé à la construction de plusieurs ensembles de détection dans ALICE : le spectromètre à muons (2008-2010), les calorimètres EMCal/DCal (2006-2015) et depuis 2012 le trajectographe en silicium dans l'acceptance du spectromètre à muons (MFT). Les services techniques (électronique et mécanique) ont eu des contributions majeures dans l'étape de conception, de construction et d'installation de ces trois ensembles de détection. Le service informatique a quant à lui permis d'avoir une visibilité importante dans le développement et la maintenance des moyens de calcul pour la simulation et l'analyse de données (grille de calcul d'ALICE). L'équipe est responsable, pour tout ou partie, du développement, de la maintenance et de l'amélioration des algorithmes de reconstruction et de calibration de ces détecteurs ainsi que de l'étude de leur performance en vue des analyses de physique. L'augmentation de luminosité du Run 3 a nécessité des améliorations du détecteur ALICE et l'équipe est investie dans le projet O² pour l'acquisition des données et leur reconstruction en ligne.

Les activités dans la période ont été dédiées à l'analyse et la finalisation des publications des données acquises lors du Run1 et à la prise et analyse de données du Run 2. L'équipe Plasma, avec ses 10 permanents, 2 post-doc et 2 doctorants est une équipe de taille importante au niveau de la collaboration ALICE (c'est d'ailleurs la plus grosse équipe au niveau français). Même si globalement ses effectifs ne représentent que 1.3% des effectifs de la collaboration ALICE, celle-ci a malgré tout des contributions très significatives au niveau des publications (29/239 publications d'ALICE) et des responsabilités importantes et visibles dans tous les domaines de la collaboration (management, coordination de projets, logiciel, coordination des analyses). Au niveau de la physique, l'équipe est principalement spécialisée dans la production de saveurs lourdes et des quarkonia, des jets et des photons.

b) *Analyse sur le fonctionnement de l'équipe*

L'équipe est constituée quasi-exclusivement de chercheurs, ce qui a pour conséquence une faible implication dans l'université et peut être handicapant pour avoir des contacts avec les étudiants. Néanmoins, l'équipe accueille régulièrement un grand nombre de stagiaires. La faiblesse se situe plus au niveau de la capacité d'encadrement et de la difficulté à obtenir des bourses de thèse.

Au niveau du laboratoire, l'équipe a bénéficié d'un soutien fort des services techniques, en particulier du service de mécanique. Elle a également collaboré avec l'équipe PRISMA sur la tomographie à rayons X afin de s'assurer de la qualité de la production, production à laquelle ont été associées des entreprises de la région (l'équipe a obtenu un fort soutien financier de la région pour le MFT (424 keuros pour financer 1 post-doc et un doctorant et contribuer à la construction).

A noter également les collaborations continues avec l'équipe théorie (article de revue très cité, interprétation de résultats expérimentaux, etc).

Enfin, on note une certaine lassitude face à des projets qui s'étalent sur des années. Il est ainsi envisagé que l'équipe se tourne vers LHCb après le Run 4.

2. Equipe Prisma

a) Activités de l'équipe

L'équipe PRISMA (Physics of Radiation InteractionS with Matter and Applications) est composée de 15 membres permanents, dont 3 CNRS (2 CR, 1 CDI), 5 IMT Atlantique (3 MA, 1 Pr, 1 IR), 1 MdC, 2 physiciens médicaux associés (ICO), et 2 chercheurs IR GIP ARRONAX. Actuellement, l'équipe compte également 6 doctorants et 1 CDD en charge de l'animation et la communication de TransForMed (coordination des activités de médecine nucléaire des laboratoire nantais) . Au cours de la période, 7 thèses ont été soutenues et 56 articles publiés.

L'expertise de l'équipe se décline selon 3 axes principaux ayant chacun un fort impact sociétal : la production de radionucléides innovants pour les applications médicales (RaMI : Radioisotopes Médicaux Innovants), l'analyse élémentaire et le dosage non destructif (IRMa : Interaction Rayonnement Matière) et enfin la dosimétrie pour la radiobiologie et la radiothérapie non-conventionnelle (HB : Hadron Biologie). L'équipe collabore étroitement au niveau local avec le GIP ARRONAX, l'Institut de Cancérologie de l'Ouest (ICO) et le Centre de Recherche en Cancérologie et Immunologie de Nantes-Angers (CRCINA).

Dans le cadre de leur travail pour RaMI, l'équipe a développé une expertise sur les mesures de sections efficaces, leurs mesures contribuant à des bases de données internationales comme EXFOR. L'équipe développe des méthodes de production de radio-isotopes en particulier non conventionnels uniques au monde, avec notamment les travaux récents sur le Cu-64-ATSM pour lesquels un essai clinique est en cours. Leur futur projet SMILES (Séparation en Masse couplée à l'ionisation Laser pour des Applications Environnementales et en Santé) a récemment reçu un financement du programme CPER 2021-2027.

Les activités liées à IRMa portent sur les mesures de données nucléaires, les sections efficaces de production de rayons X et gamma pour les mesures quantitatives de haute énergie PIXE et PIGE. Elles utilisent 3 plateformes de l'équipe : IBA (analyse par faisceau d'ions PIXE et PIGE à haute énergie), EasyTom (Tomographie 3D en rayons X) et TOMOROBOT.

L'équipe a développé une expérience en hadron-biologie au cours des dernières années, avec un savoir-faire acquis grâce à leurs efforts au sein de l'IRMa et en utilisant les faisceaux disponibles au cyclotron C70 du GIP Arronax. L'équipe fait les études, en collaboration avec l'équipe R&D Arronax, l'ICO et le CRCINA, sur les mécanismes biologiques déclenchés par l'irradiation avec les faisceaux de

protons et d'alpha. Cette activité comprend le contrôle de dose utilisant des signaux de Bremsstrahlung, PIXE (Particle Induced X-ray Emission) et les détecteurs DIAMANT, le moniteur de faisceau ultra-mince PEPITES, une gamma-caméra et une chambre d'ionisation.

b) Analyse sur le fonctionnement de l'équipe

L'équipe contribue à la fois à la recherche fondamentale et à la recherche appliquée, avec des liens forts avec des centres de recherche locaux et internationaux (GIP ARRONAX, CERN, GANIL,...) ainsi qu'avec de nombreux industriels. L'équipe interagit avec 3 autres équipes de recherche du laboratoire (radiochimie, plasma et xénon) ainsi que l'ensemble des services.

L'équipe note un manque de financement direct de la part du CNRS, qui, selon eux, pourrait conduire à un déséquilibre entre la recherche appliquée et la recherche fondamentale. Ils notent, comme pour toutes les autres équipes de recherche, le temps excessif consacré à la recherche de financements. Cependant, l'équipe a réussi à obtenir des budgets conséquents, avec notamment plusieurs ANR et des sources de financement telles que le LabeX IRON, les Equipex ARONNAXPlus, Isite NeXT et le programme CPER. Malgré ces financements relativement nombreux, l'équipe n'a pas de post-doctorant, un point qui avait également été soulevé lors de la précédente visite du tourniquet. L'équipe regrette également le manque de doctorants, admettant malgré tout un déficit de membres avec HDR, déficit auquel ils espèrent remédier prochainement avec 4 membres préparant leur HDR.

De manière générale, le comité de visite a noté l'inquiétude des équipes pluridisciplinaires quant à leur visibilité auprès du CNRS, craignant que leurs recherches ne soient plus reconnues par l'IN2P3. La suppression de Master Projets relatifs à leur domaine n'a fait qu'accroître ces inquiétudes.

3. Equipe Radiochimie

a) Activités de l'équipe

L'équipe comprend à l'heure actuelle 19 permanents (3 PR, 3 MdC, 2 DR, 1 CR, 3 IR (dont 1 Armines), 2 IE, 3 AI, 2 T (dont 1 Armines)), 13 doctorants et 5 post-docs. Deux permanents ont quitté l'équipe en 2018 et 2019 (1 CR et 1 MA) et 1AI est arrivé en 2018 (par NOEMI), deux HDR ont été soutenues. L'équipe possède une forte activité de recherche puisque durant ces 5 dernières années, 19 thèses ont été soutenues, 15 post-docs ont été accueillis, 147 articles publiés (plus 10 actes de congrès) et 113 exposés oraux présentés dans des conférences. Les activités de recherche sont organisées autour de 5 axes principaux avec, le plus souvent, un fort intérêt sociétal : radionucléides et environnement, matériaux pour le nucléaire, radiolyse, modélisation moléculaire, radionucléides et santé.

Le premier thème est l'étude du comportement des radionucléides dans l'environnement, le stockage des déchets radioactifs, la pollution de l'environnement et l'évolution des matières radioactives d'origine naturelle. L'équipe étudie les propriétés des barrières géologiques, qui sont fondamentales pour le stockage des déchets radioactifs, en particulier la formation de Callovo-Oxfordien (COx). Concernant les radionucléides d'origine humaine, l'équipe s'est concentrée sur le tritium (Tritium Organiquement Lié), son interaction et son évolution dans l'environnement. Cette dernière activité est récente et concerne la diffusion de déchets naturellement radioactifs dus à l'exploitation minière.

Le deuxième thème, les matériaux nucléaires, est composé de trois activités. Tout d'abord la modélisation des matériaux (oxydes de Zr, U, Th, verres d'oxydes etc.). Deuxièmement, la simulation des matériaux issus du retraitement du combustible nucléaire (verre borosilicaté, gaine de combustible). Troisièmement, l'étude des matériaux dédiés au stockage des déchets radioactifs (acier, ciment, béton).

Le troisième thème, la radiolyse, concerne trois activités : la détermination des rendements radiolytiques des espèces chimiques (production et/ou dégradation), la spéciation de radioéléments sous irradiation tels que Tc, U et Np, et enfin la chimie d'un milieu sous l'effet du rayonnement tels que les milieux carbonates/carboxylates et nitrique.

Le quatrième thème, la modélisation moléculaire, a commencé à s'intéresser à la migration des radioéléments dans les matériaux nanoporeux et s'est élargi pour couvrir des matériaux tels que le ciment et les argiles.

Le cinquième thème, radionucléides et santé, vise à développer des radioéléments innovants pour la médecine nucléaire, notamment le ^{211}At et le $^{44\text{m}}\text{Sc} / ^{44}\text{Sc}$ qui sont produits à Arronax.

L'approche de l'équipe est à la fois théorique et expérimentale. L'équipe dispose d'appareils de pointe et de 15 salles expérimentales dans le laboratoire mais également dans d'autres laboratoires (cyclotron ARRONAX). Selon les besoins, l'équipe effectue également des mesures in situ.

Les projets sont structurés aussi bien dans le cadre de réseaux locaux, nationaux qu'europeens avec une reconnaissance et une visibilité importantes à tous les niveaux. L'équipe possède enfin des liens étroits avec les centres de recherche académiques mais également avec l'industrie ce qui lui permet d'obtenir de nombreux contrats. Le financement de la recherche est également assuré avec la participation à plusieurs projets européens.

Concernant les activités d'enseignement, deux membres de l'équipe ont des responsabilités importantes au sein du Master de chimie et du Master en gestion des risques, santé, sécurité, environnement.

b) Analyse sur le fonctionnement de l'équipe

Les chercheurs se réunissent tous les mois, les IT tous les deux mois et l'équipe au grand complet tous les deux mois également. Les réunions avec les autres services techniques du laboratoire sont mensuelles. Même si l'équipe peut apparaître un peu à l'écart du laboratoire de par les thématiques de recherche, il n'en est rien, et par exemple, l'implication des personnels IT aux tâches d'intérêt collectif est particulièrement importante. L'équipe fait remonter quelques inquiétudes au sujet du statut des deux personnels Armines. Elle signale par ailleurs l'importance pour elle de trouver des contrats qui permettent, entre autres, de financer la rémunération de ces deux CDI.

L'équipe possède des liens forts avec l'industrie mais également avec le milieu académique que ce soit avec des laboratoires nationaux (de l'IN2P3 (IJClab) et autres) ou internationaux. Le comité note un souci d'équilibre entre recherche appliquée et recherche fondamentale. L'équipe produit des recherches aussi bien fondamentales qu'appliquées, visibles et reconnues.

4. Equipe SEN

a) *Activités de l'équipe*

L'équipe 'Structure et Energie Nucléaires' comprend actuellement 6 membres permanents (3 CR, 1 MdC et 2 MA), 1 doctorant et 1 post-doc. Pendant la période, 3 CR ont rejoint l'équipe, 2 thèses et 1 HDR ont été soutenues, 2 post-doctorants et 1 visiteur ont été accueillis. Un autre visiteur était prévu pour 2020, sa venue sera organisée lorsque la situation sanitaire le permettra. Les intérêts de l'équipe se concentrent sur la physique des réacteurs et des neutrinos, et notamment l'étude des propriétés de désintégration bêta des produits de fission et leur simulation, ainsi que le processus r et la structure nucléaire.

Possédant une solide expertise dans les prévisions des spectres d'antineutrinos provenant des réacteurs par la méthode de sommation, l'équipe a bien identifié la besoin d'améliorer les bases de données nucléaires, motivant ainsi plusieurs campagnes de mesures de Spectroscopie Gamma par Absorption Totale (TAGS) sur certains noyaux exotiques. Ces études sont également importantes pour le calcul de puissance résiduelle dans un réacteur et l'émission de neutrons retardés.

Pendant la période, l'équipe a contribué avec l'aide des services techniques à trois détecteurs dans des collaborations internationales : nécessité d'installer un TAS auprès d'ALTO, E-Shape et (NA)²STARS. Malheureusement des problèmes sur ALTO ont empêché la réalisation. Concernant E-Shape, les mesures de calibration ont été réalisées à l'été 2019, mais la campagne de mesures à Jyväskylä a été retardée à cause de la situation sanitaire. Enfin, l'équipe est en quête de ressources financières pour compléter le détecteur (NA)²STARS, le coût des deux couches de LaBr₃ étant d'environ 800 k€.

En parallèle, l'équipe a continué ses efforts sur les simulations de réacteurs et la prévision de flux et de spectres anti-neutrinos (ainsi que sur les systématiques associées), fournissant à l'expérience SoliD une prédiction du flux et du spectre. L'équipe participe à 3 projets européens : SANDA (données nucléaires), SAMOSAFER (Molten Salt Fast Reactor, puissance résiduelle) et PREDIS (déchets radioactifs).

Récemment, l'inclusion de données obtenues par les expérience TAGS en utilisant la méthode de sommation a réduit l'écart entre le flux calculé et le flux mesuré pour l'expérience Daya Bay.

Pendant la période, l'équipe est à l'origine de contributions importantes avec 29 articles et 10 présentations à des conférences internationales. Les membres de l'équipe contribuent de façon importante à la vie du laboratoire, de l'IMT Atlantique, de l'université et autres instances nationales.

b) *Analyse sur le fonctionnement de l'équipe*

La création de l'équipe en 2016, après la dissolution de l'équipe ERDRE, a été un succès et l'équipe fonctionne bien.

L'équipe a récemment été renforcée par l'arrivée d'un CR, améliorant l'équilibre entre le personnel enseignant et le personnel de recherche. Certaines activités ont été durement touchées par la situation de CoViD, avec notamment des campagnes de mesure en suspens.

L'équipe a fait part de difficultés rencontrées pour obtenir des financements pour des allocations doctorales, recruter des post-doctorants et acquérir l'instrumentation dont ils ont besoin. Ils ont obtenu plusieurs petits financements, ce qui nécessite d'effectuer de nombreuses demandes afin de réunir le montant global nécessaire. Leur dernier détecteur TAG est innovant et nécessite beaucoup plus de ressources que les détecteurs précédents, ce qui complique d'autant plus le financement.

L'équipe compte actuellement 1 seul doctorant bien qu'ayant de nombreux étudiants intéressés chaque année par leur équipe. L'équipe fait remonter qu'ils sont rarement classés en priorité par le laboratoire pour les financements de thèse.

5. Equipe Théorie

a) *Activités de l'équipe*

L'équipe comprend à l'heure actuelle 15 permanents (6 PR, 2 MdC, 2 MA, 3 CR, 1 CR actuellement en activité à Subatech mais affecté au LLR, 1 PR émérite), 9 doctorants et 4 post-docs. Un permanent a rejoint récemment l'équipe SEN et un autre permanent CR est sur le départ. Pendant la période de référence, 7 thèses ont été soutenues et 4 post-docs ont été accueillis. Les activités de l'équipe couvrent un large spectre, allant de la physique des particules à la physique hadronique et nucléaire, des aspects formels de la mécanique quantique supersymétrique à la chimie théorique.

Les membres de l'équipe ont publié plus de 70 articles (2000 citations) et ont fait 160 exposés dans des workshops et conférences (dont 70 avec des actes). Les implications des membres de l'équipe au sein du laboratoire, de l'IMT, de l'université et au niveau d'autres instances nationales sont particulièrement importantes.

b) *Analyse sur le fonctionnement de l'équipe*

Le comité note une visibilité et une reconnaissance internationale importantes ainsi qu'une grande implication dans les collaborations avec les expérimentateurs et dans la définition des futures expériences auprès de grands accélérateurs (GSI/FAIR, Dubna/NICA). Malgré une très bonne capacité à obtenir des financements, les membres de l'équipe font part de leur inquiétude pour continuer à être compétitifs face aux équipes internationales qui bénéficient de budgets importants permettant de recruter de nombreux doctorants et post-docs. Cette inquiétude est renforcée par le fait que la majorité de l'équipe est constituée d'enseignants-chercheurs occupant parfois des responsabilités administratives importantes et que l'équipe va subir 6 départs à la retraite entre 2020 et 2026, entraînant par là une perte d'expertise et de compétitivité certaines.

L'équipe théorie a mis en place des séminaires internes (recommandation HCERES) depuis 2018 mais la pandémie a stoppé net cette initiative et le redémarrage semble compliqué, ce qui est probablement nuisible à la bonne intégration des doctorants à la vie de l'équipe. Les réunions, régulières avant la pandémie, ont également été réduites. Les membres de l'équipe ont finalement exprimé leur satisfaction vis-à-vis de la position de la théorie au sein du laboratoire.

6. Equipe Xenon

a) *Activités de l'équipe*

L'équipe comprend actuellement 7 permanents (1 Pr, 1 MA et 1 IR d'IMT Atlantique, 1 MC-UN, 2 CR et 1 DR), 1 post-doctorant et 6 doctorants. Pendant la période, 2 CR et 1 DR l'ont rejointe, 4 thèses et 1 HDR ont été soutenues, 4 post-doctorants ont terminé leur contrat. En octobre 2021, l'équipe devrait accueillir 3 post-doctorants et 3 doctorants.

L'équipe s'intéresse au développement de détecteurs à xénon liquide pour des applications sociétales, avec le développement de prototypes d'imageur médical (XEMIS), et à la recherche fondamentale avec une contribution à une expérience de détection directe de matière noire, XENON (et à son successeur, DARWIN).

Concernant le premier volet, le deuxième prototype XEMIS2 visant à réaliser de l'imagerie sur de petits animaux est actuellement en cours d'installation au CHU de Nantes. Cette activité est l'activité dominante de l'équipe, 5 ETP de chercheurs et 7.5 ETP des services techniques y étant consacrés.

La deuxième activité principale de l'équipe est la contribution à l'expérience XENON, à travers le développement du ReStoX2, système de récupération du xénon et l'analyse de données.

L'équipe s'intéresse également au développement de détecteurs gazeux, à la recherche de désintégrations bêta sans neutrino avec R2D2 et à la recherche de matière noire de faible masse, avec NEWS-G. Suite à l'intérêt porté à la recherche de matière noire, l'équipe contribue également à DAMIC, une recherche de matière noire à base de CCD.

Pendant la période, l'équipe a contribué à 40 articles publiés et 34 présentations en conférences nationales et internationales.

b) Analyse sur le fonctionnement de l'équipe

L'équipe est très dynamique avec un large éventail d'intérêts et d'activités. Elle possède une expertise de premier plan dans le domaine des détecteurs au xénon liquide pour les applications médicales et contribue à la recherche fondamentale. Certaines activités de l'équipe ne dépendent que d'un ou de peu de membres permanents. Afin que l'équipe puisse continuer d'assumer des rôles de premier plan dans de grandes collaborations internationales, elle pourrait être amenée à consolider ses activités.

3) Les services techniques

1. Administration

a) Activités du service

Le service administratif comprend douze personnes représentant 11,8 ETP (9 CNRS : 1 IE, 4 AI, 4 T - 2 IMT-Atlantique : 1 AI, 1 T - et 1 AJT Université de Nantes) et est structuré en 6 pôles (secrétariat de direction, communication et événementiel, finances, missions, Ressources Humaines, enseignement).

Le secrétariat de direction, outre les activités classiques d'assistance, assure la gestion des accueils en ZRR, celle du parc automobile, des salles de réunions, des fournitures de bureau, la distribution du courrier et l'ouverture des accès wifi pour les extérieurs. Cela représente une charge assez lourde qui est assurée par deux personnes à mi-temps, ces mi-temps permettant d'avoir une autre activité dans la communication et les missions.

Quatre personnes (3,5 ETP) constituent le pôle finances. Elles gèrent un budget proche de 5 M€ dont les trois quarts sont issus des ressources propres avec une cinquantaine de contrats de tous types. Le laboratoire compte quinze porteurs de cartes achat. Au-delà de la gestion budgétaire et financière, le pôle procure une aide au montage des projets (ANR, région...). Le montant annuel de dépenses à justifier est de 3 M€. Enfin le pôle finances gère entièrement l'inventaire. L'ensemble de ces activités nécessite l'utilisation de 3 logiciels de gestion financière.

Trois personnes (2,5 ETP) gèrent intégralement les 1500 missions des agents du laboratoire et des invités, de la réservation des transports et hébergements jusqu'au traitement des états de frais. Elles

assurent en plus les demandes FSD ainsi que la gestion des inscriptions aux colloques. Elles prennent en charge, en collaboration avec la cellule communication, l'accueil des invités pour tous les types d'événements. Cette activité nécessite l'utilisation de 4 logiciels de gestion financière et 3 plateformes de réservation.

Deux personnes (1,5 ETP) constituent le pôle ressources humaines. Elles assurent la gestion courante (dossiers des agents, absences, horaires, visites médicales, mise à jour des bases de données internes), mais assurent aussi le support sur les logiciels RH. En particulier, le laboratoire fonctionnant en horaires variables, il dispose de pointeuses (souhaitées majoritairement par le personnel) dont la gestion est très chronophage. Chaque année, le pôle assure le recrutement d'environ 30 contractuels et 10 à 15 doctorants, l'accueil d'environ 70 stagiaires de tout niveau (du collège au M2 et écoles d'ingénieurs). Il gère les demandes d'accès à la ZRR et les conventions d'accueil des étrangers. Le pôle RH a de même une importante activité pour la formation permanente avec la rédaction du PFU et le montage des actions de formations (50 agents reçoivent une centaine de formations). L'ensemble de ces activités nécessite l'utilisation de 9 logiciels différents.

Le service administratif gère une importante activité d'enseignement, une personne de l'IMT Atlantique y consacrant toute son activité. 80 étudiants se répartissent entre deux Master (1 IMT et 1 université) représentant huit parcours, et 3 parcours ingénieurs dans le domaine de l'ingénierie nucléaire. Il convient ainsi d'assurer l'organisation des enseignements (planification, logistique, ...) avec 150 enseignants dont 110 extérieurs à Subatech, ainsi que l'organisation des jurys et soutenances de stages. L'ensemble de ces activités nécessite l'utilisation de 3 logiciels différents.

Les activités du pôle 'communication et événementiel' sont prises en charge par deux personnes (1,5 ETP). La communication interne consiste en la gestion du site web et de l'intranet, la rédaction d'une gazette interne, l'organisation des soutenances (thèses, HDR) ainsi que celle des journées bisannuelles du laboratoire. Ce pôle gère aussi les abonnements des périodiques pour le laboratoire. La communication externe concerne l'animation des manifestations (fête de la science, etc.), la diffusion d'articles auprès des tutelles, l'organisation des événements dans des établissements scolaires, la mise à jour des supports de communication, la participation au réseau communication de l'IN2P3. L'événementiel consiste en l'organisation des événements scientifiques (avec un nombre croissant de congrès, 5/an en moyenne), l'organisation des séminaires, colloques-café, heures thésards (20 en moyenne/an). En collaboration avec le pôle missions, le pôle communication assure l'accueil des séminaristes ainsi que celui des visiteurs (100 en moyenne/an). L'ensemble de ces activités nécessite l'utilisation de 2 logiciels de gestion financière et 3 de gestion de colloques.

b) Analyse sur le fonctionnement du service

Le service administratif répond avec efficacité au défi que représente l'ensemble de ses missions, qui sont essentielles à la bonne marche du laboratoire. Son mode de fonctionnement semble tenir compte d'une partie des aspirations du personnel qui le constitue, ce qui est un point positif. L'étendue des compétences des personnes est remarquable, et l'investissement de celles-ci ne peut, malheureusement comme bien trop souvent, être récompensée par des progressions de carrières le reconnaissant. La multiplication des applications logicielles, la dématérialisation associée à la complexification des procédures présente un risque de démotivation du personnel. Deux points mériteraient d'être pris en considération rapidement par les tutelles : que le système de pointage utilisé fonctionne correctement et ne nécessite pas des interventions correctives régulières sans aucune valeur ajoutée ; que l'ensemble des formations qu'elles proposent à leurs agents soient accessibles sans contrainte à l'ensemble des agents du laboratoire, quelque soit leur employeur.

2. Électronique

a. Activités du service

Le service électronique comprend 9 agents CNRS représentant 8,7 ETP (5 IR, 1 IE, 2 AI, 1 T). Un CDD IR est en cours de recrutement. Deux agents sont micro électroniciens. Outre le responsable de service, une personne est responsable des outils de CAO, une autre de l'atelier d'électronique, l'une des fonctions de la personne en CDD sera la gestion des fabrications en sous-traitance. Du fait de l'important investissement du service dans les upgrade d'ALICE, son mode de fonctionnement est encore fortement contraint dans un mode projet, la fin de l'installation de ceux-ci va s'accompagner d'une transition vers une structuration plus orientée métiers, ainsi les réunions hebdomadaires de projet vont diminuer au profit de réunions de service.

Les agents du service électronique ont la maîtrise de toute la chaîne de développement des cartes électroniques numériques et mixtes pour l'acquisition de données, avec le dessin des cartes, leur simulation et leur analyse thermique, la programmation VHDL, qui est de première importance dans le cadre du développement de l'acquisition de données rapides pour les FPGA modernes, les logiciels de contrôle-commande, les bancs de tests pour les systèmes d'acquisition de données, la génération de vecteurs de tests et de scénarios. La conception des circuits ASICS analogiques est confiée aux micro électroniciens. Le service a une expertise reconnue dans le développement des systèmes d'alimentations avancées pour les détecteurs silicium, et unique à l'IN2P3 dans le domaine radio, pour la simulation et l'analyse des antennes actives. De manière plus générale, le service assure l'intégration et la maintenance de détecteurs, ainsi que le suivi des fabrications.

Avec le risque d'être trop réducteur, on peut cependant dire que les importantes contributions du service au spectromètre à muons d'ALICE (MFT, MID) apportent une belle visibilité sur les savoir-faire du service, plus particulièrement sur les électroniques numériques rapides en tant qu'interface entre le détecteur et l'acquisition des données, dans le domaine des détecteurs silicium de grande taille (circuits flexibles et leur montage, cartes de distribution des alimentations avec gestion des latch-up comportant 3600 composants), l'architecture des systèmes d'acquisition de données complexes, la réalisation des firmwares en VHDL, les tests et l'intégration.

Le service s'est aussi investi de manière importante dans le projet XEMIS-2 avec entre autres la conception et la réalisation des cartes PU de numérisation de l'acquisition de données. La réalisation des firmwares en VHDL et C/C++.

L'expertise unique dans le domaine des antennes radio et la basse fréquence a été apportée au projet CODALEMA/EXTASIS (EXTinction of Air Shower Induced Signal) dont les antennes associées à leur électronique analogique permettent la détection du champ électrique induit par l'arrivée au sol du front des gerbes cosmiques. Cette expertise a été demandée par les projets de radiotélescopes NENUFAR (New Extension in Nançay Upgrading LOW Frequency ARray) et SKA (Square Kilometer Array).

b. Analyse sur le fonctionnement du service

La palette de compétences du service électronique lui permet de s'investir de manière remarquable dans les grands projets du CERN et de l'IN2P3, le comité de visite ne doute pas des capacités de celui-ci à maintenir son excellence, y compris dans le cadre de projets de plus faible dimension ou avec des échéances de plus court terme. Les personnes d'expérience qui composent ce service participent activement aux réseaux techniques et peuvent être amenées à prendre des responsabilités au niveau national, c'est une évolution naturelle dans une carrière d'ingénieur de haut niveau, cela bénéficie à l'IN2P3 et à la visibilité du laboratoire, le comité estime que c'est un point positif qui doit être défendu par la direction du laboratoire.

Il semble que les agents du service ont vécu une période difficile avec la dissolution de l'équipe Astroparticules en 2019, laissant la compétence radio un peu orpheline en termes de projets scientifiques au sein du laboratoire et au-delà au niveau de l'institut. Le refus du CNRS de titulariser un ingénieur de Recherche a de même été un point difficile. L'âge moyen du service étant considéré comme élevé, la concomitance de ces événements peut être vue comme une fragilité qui nécessite un

travail de réflexion sur les évolutions futures, le travail de prospective technique de l'institut fournit certainement un cadre qui pourrait favoriser cette réflexion.

L'accès aux formations est satisfaisant et ne cause pas de difficultés. On peut regretter, comme bien souvent, que la reconnaissance du travail fourni et de l'évolution des compétences des personnes soit extrêmement difficile, plus particulièrement pour certaines catégories comme les assistants ingénieurs, cependant ce point ne relève pas de la politique du laboratoire.

3. Informatique

a. *Activités du service*

Le service informatique comprend 5 agents CNRS à plein temps (2 IR, 2 IE et 1 AI). Quatre d'entre eux assurent l'administration des systèmes et réseaux. Pour satisfaire les nombreux besoins, la compétence et la charge de travail sont partagées (réseau, ferme de calcul, logiciels et protection des postes de travail), tandis que chaque personne exerce une activité dans un domaine plus spécifique (le stockage, les serveurs Linux ou Windows, les logiciels scientifiques, la gestion des comptes). Les ingénieurs du service administrent et gèrent un TIER2. Un IR en est le responsable technique pour 50% de son activité, l'administration est partagée entre un IE à 30%, un IR à 10% et un IE à 10%. L'arrêt de ce TIER-2 est programmé par la direction. L'assistant ingénieur du service assure la gestion du parc des micro-ordinateurs, celle des contrats et des stocks, il participe aussi, comme ses collègues à l'assistance aux utilisateurs. Une assistance est aussi fournie aux chercheurs, par un IR, pour les logiciels scientifiques.

Le service informatique participe à l'ensemble des projets du laboratoire, leur diversité et leur nombre est un levier pour le développement de compétences. La direction du laboratoire souhaite créer un pôle calcul au sein du service informatique afin de regrouper certains ingénieurs qui travaillent dans le domaine informatique au sein des projets mais actuellement répartis au sein des équipes. De plus, il est envisagé de mettre en place une ferme de GPU afin que les scientifiques du laboratoire puissent tester leurs softwares.

Le service a des compétences particulières dans le domaine de la sécurité des systèmes d'information ce qui se traduit, à son initiative, par l'existence d'un comité local pour le pilotage de la sécurité de l'information au laboratoire et par la participation à la politique de sécurité des systèmes d'information (PSSI) du CNRS.

b. *Analyse sur le fonctionnement du service*

Les réalisations du service sont remarquables et le service rendu semble très satisfaisant, cependant quelques inquiétudes existent, en particulier sur la perte de compétences liée au départ en retraite annoncé de l'IR du service en charge du TIER2, de la sécurité informatique, et du soutien aux scientifiques. La création du pôle calcul au sein du service est envisagée avec une certaine réticence, comme une évolution plutôt subie que souhaitée, mais est aussi perçue comme représentant un certain potentiel pour l'avenir, si les ressources humaines du service sont suffisantes pour pouvoir y consacrer du temps. Une inquiétude existe aussi sur la politique de recrutement de l'IN2P3 concernant les administrateurs systèmes et réseaux. Le personnel constate que les possibilités de promotions de grade et de changement de corps au CNRS sont insuffisantes pour prendre en compte l'évolution de leurs missions et de leurs compétences.

Les agents du service pratiquent beaucoup l'autoformation, le portefeuille de formations offertes par le CNRS est insuffisant dans leurs métiers, en particulier dans les nouvelles technologies (cluster de GPU, objets connectés, Machine Learning et IA).

4. Mécanique

a) Activités du service

Le service mécanique comprend 12 personnes représentant 11,8 ETP (9 CNRS : 2 IR, 1 IE, 4 AI, 2T - 2 université de Nantes : 1 IE et 1 AI, 1 CDD IR Arronax financé par l'ANR). La structuration du service est classique avec un bureau d'études (9 personnes représentant 7.15 ETP) et un atelier de mécanique (6 personnes représentant 4.25 ETP), ce dernier ayant à sa tête un responsable. Au sein du service, trois personnes exercent la double activité, conception et fabrication. L'un des membres du service a accepté de reprendre récemment la position de chef de service suite au décès de Jean-Michel Buhour. Au cours de la période passée 1 IE et 1 AI sont partis en retraite, 1 AI et 1T ont été recrutés.

Le service a en charge la définition, la conception, la fabrication et l'installation d'ensembles instrumentaux pour les projets de physique du laboratoire, il a aussi une activité très régulière de conception et réalisation de multiples équipements nécessaires aux expériences de radiochimie, prises en charge de manière autonome par l'équipe de l'atelier. Le service a l'expérience de la gestion de projets et au niveau technique les compétences du personnel sont complètes en conception, calcul, et simulation, en CFAO, et s'étendent à la fabrication additive, mais aussi à la mécatronique, l'électrotechnique, et à la programmation d'automates.

Le service est très intégré aux projets avec des prises de responsabilités dans nombre d'entre eux. Les projets les plus importants en termes d'investissement RH sont ALICE MFT, XEMIS 2, la production de radionucléides médicaux, les équipements pour l'équipe de radiochimie, E-shape... Nous notons la prise de responsabilité d'un site d'assemblage de modules optiques pour KM3Net.

L'atelier dispose de moyens d'usinage adaptés avec pour principaux équipements 3 fraiseuses CN, 3 tours manuels et CN, un atelier de chaudronnerie et soudure, deux machines de fabrication additive avec l'acquisition récente d'une machine 3D haute température multi matériaux (ABS, nylon, PEEK).

b) Analyse sur le fonctionnement du service

Les forces et compétences du service de mécanique de Subatech, associées au portefeuille de projets diversifié et conséquent du laboratoire sont des atouts certains pour envisager un avenir serein pour le service, cependant il nous est fait part d'une réelle inquiétude quant à son avenir, tant sur le plan RH qu'en termes d'investissements dans les équipements. Alors que les réalisations du service sont remarquables et très variées, il nous semblerait opportun que la direction rassure le personnel sur l'avenir de son expertise technique au sein du laboratoire ainsi qu'au sein de l'IN2P3. Les conditions de travail des agents du service semblent satisfaisantes et il n'y a pas de difficultés d'accès aux formations. Le contenu des réunions des responsables d'équipes et de services ne semble pas être bien compris, leur efficacité mise en doute. Un ciblage plus précis des objectifs de ces réunions vers les services et vers plus d'opérationnel leur permettrait certainement d'apparaître plus efficaces.

Concernant les risques, une baisse sensible des capacités du bureau d'études semble à surveiller. une meilleure visibilité à moyen terme sur des projets de moyenne envergure et sur les compétences nécessaires à leur réalisation améliorerait sans doute la perception des agents du service pour l'avenir, la communication entre la direction et le service pourrait être améliorée en ce sens.

5. Prévention des risques - Infrastructures (SPRI)

a) Activités du service

L'effectif du SPRI, créé en 2015, a été stabilisé depuis deux ans à 3 IT CNRS. Les missions de ce service sont la coordination des actions relatives à l'hygiène et à la sécurité dont la radioprotection, la gestion des risques, ainsi que l'aménagement des infrastructures en lien avec l'IMT Atlantique et l'université.

Les moyens financiers récurrents sont stables et les opérations ponctuelles financées à partir d'autres ressources.

Le responsable de service (IR) est Personne Compétente en Radioprotection (PCR), Assistant de Prévention (AP), et Conseiller à la Sécurité pour le Transport de Matières Dangereuses (CSTMD). Les membres du service sont un ingénieur (IE) PCR et un technicien en radioprotection, l'un d'eux est référent sécurité laser (RSL). En sus de ces effectifs, une AP spécialisée en risques chimiques et deux assistants en radioprotection sont affectés au service SMART et dans l'équipe de radiochimie (représentant 0,4 ETP).

Pour la prévention des risques, les moyens techniques semblent tout à fait satisfaisants avec un renouvellement récent d'une partie du parc lié à la radioprotection. Le service a un ensemble d'instruments de mesure pour l'hygiène et la sécurité et utilise les moyens métrologiques de SMART et de l'équipe de radiochimie. Le système d'alerte d'anoxie a été entièrement rénové récemment. Les compétences en radioprotection sont avant tout sur les sources, qu'elles soient scellées ou non, ainsi que dans le domaine des générateurs X. Le service gère l'autorisation ASN pour 300 sources de 82 isotopes.

Le personnel du SPRI interagit avec les équipes et services pour l'étude des postes de travail qui présentent une grande variété de risques (chimique, radiologique, laser, électricité, mécanique, enceinte sous pression, biologique ...) et anticiper l'achat d'équipements. On note que le service assure les formations aux postes de travail pour la radiochimie. Les interactions avec la direction et les responsables d'équipe et de service sont régulières ce qui permet au SPRI de jouer pleinement son rôle de conseil.

Le SPRI a joué un rôle majeur durant la crise du CoViD-19 tant dans l'anticipation nécessaire à la prise en compte des confinements, que dans la gestion quotidienne en accompagnant les personnes présentes.

En ce qui concerne l'infrastructure du laboratoire, les travaux de maintenance courants sont assurés par l'IMT Atlantique, le SPRI assure donc l'important travail d'interface entre Subatech et la direction du patrimoine de l'IMT. Pour les opérations spécifiques, le service assure l'étude du besoin, la rédaction du cahier des charges, il représente la maîtrise d'ouvrage, parfois la maîtrise d'œuvre pour des petits travaux.

b) Analyse sur le fonctionnement du service

Le service prévention des risques - infrastructures, créé en 2015, fonctionne très bien. Son effectif est adapté aux missions qui lui sont confiées, ses réalisations témoignent de l'implication et du dynamisme de son personnel. Celles-ci sont nombreuses et pertinentes, elles concernent aussi bien la prévention que les infrastructures. On notera pour les plus récentes l'obtention du renouvellement, avec extension, de l'autorisation ASN ainsi qu'une gestion très efficace des difficultés induites par la pandémie du Covid-19. Les projets sont ambitieux avec, par exemple, la rationalisation et l'alimentation externe en gaz des laboratoires ainsi que le soutien au projet SMILES incluant potentiellement un nouveau bâtiment.

Le besoin en formation des agents du SPRI est important mais celui-ci est satisfait. Le contact étroit établi avec la direction est bénéfique et est à poursuivre. L'effectif du service est à maintenir sur le long terme étant donné le caractère stratégique de ses missions au sein du laboratoire.

4) Service de Mesure et d'Analyse de la Radioactivité des éléments Traces

a) *Activités du service*

Le Service de Mesure et d'Analyse de la Radioactivité des éléments Traces propose des prestations de prélèvement, d'analyse, d'expertise et de conseil afin de mesurer la radioactivité dans l'environnement. Bien qu'intégré à Subatech avec des relations privilégiées, le service est autonome financièrement, sa gestion est indépendante, et il est quasi autonome au niveau des ressources humaines. L'effectif de ce service a augmenté depuis 2015 passant de 16 à 18 personnes (16 ETP) dont 15 sont employées par l'association Armines, (structure de droit privé à laquelle MINES ParisTech et le réseau des écoles des Mines confient leurs activités contractuelles, de prestations essentiellement), 2 par le CNRS, et 1 par l'IMTA.

SMART est en capacité de quantifier un grand nombre de radionucléides à des niveaux de détection très faibles (émetteurs naturels et artificiels, gamma, alpha, bêta, mesure des indices globaux alpha et bêta) pour un très large panel d'échantillons. Les clients du service sont nombreux, ils sont les acteurs de l'industrie nucléaire (EDF, ANDRA, AREVA, CEA,...), les entreprises gérant les Centres d'Enfouissement Technique (Groupe Séché, Véolia,...), des laboratoires d'analyse, des bureaux d'études, les associations de surveillance de l'environnement, les autorités et collectivités, les établissements de santé... SMART a de même des activités au sein du réseau Becquerel, avec des laboratoires du CNRS et en interne, il fournit des analyses et participe à des activités d'équipes de recherche de Subatech. Les capacités de SMART avec un potentiel de plus de 10 000 analyses sont un peu sous exploitées, l'augmentation du volume d'affaires pour le monde de la recherche semble en particulier souhaitée par le service.

Toutes les techniques utilisées par SMART sont accréditées Cofrac et le service est agréé par l'ASN pour les mesures de radioactivité dans l'environnement. Les agréments (42 sur 49 possibles) sont valables 5 ans ce qui implique 2 essais inter laboratoires (EIL) à faire 2 fois par an, pour un coût annuel de 14 k€. SMART est aussi agréé par le ministère de la santé pour le contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine.

Le personnel de SMART possède une excellente expertise qui s'exprime par exemple dans les commissions de normalisation, au sein des groupes de travail de la commission d'établissement des méthodes d'analyse (CEMATA), ou encore dans le cadre de contrats européens tels que PREDIS (gestion des déchets radioactifs). Il assure des activités d'enseignement, ainsi que de recherche au sein de Subatech.

Armines a investi 400 k€ sur 3 ans dans l'équipement du service ce qui contribue à faire de SMART une plateforme à la pointe de son domaine.

b) *Analyse sur le fonctionnement du service*

Une inquiétude diffuse existe au sein de SMART, elle est due aux incertitudes sur l'évolution structurelle d'Armines, le principal employeur, suite à la scission entre MINES ParisTech et l'IMT. De même, un comité de pilotage de la plateforme semble avoir été envisagé début 2020 par les tutelles, le personnel s'interroge sur la concrétisation de ce comité ainsi que sur la perception qu'a l'IN2P3 sur son activité présente et à venir. Une communication plus soutenue de la part des employeurs et tutelles nous semble souhaitable afin que l'investissement remarquable du personnel dans le service perdure sans inquiétude.

5) Rencontres avec les doctorants et les post doctorants

6. Doctorants

Le laboratoire compte 37 doctorants au moment de la visite (18 CNRS, 8 IMT Atlantique, 7 Université de Nantes, 4 autres). Parmi ces 37 doctorants, 2 sont représentants au niveau du conseil de l'ED et une au niveau du conseil de laboratoire. L'ambiance générale au sein des doctorants était morose, montrant l'existence d'un vrai malaise. La première raison est bien évidemment la pandémie qui les a isolés et fragilisés. A noter que pendant toute cette période, les directeurs de thèse et la direction du laboratoire ont régulièrement pris des nouvelles (contrairement à l'école doctorale, inexistante à ce niveau). Cela n'a pas empêché les doctorants de ressentir un certain isolement. Même si les conditions de travail ont été jugées bonnes sur site, beaucoup se sont plaints de l'absence de moyens informatiques adaptés au télétravail (ordinateur portable). Sur ce point particulier, la direction a décidé de poursuivre les discussions avec les doctorants afin de recenser les besoins exacts.

Hormis la pandémie, plusieurs problèmes ont émergé : problème de la langue (les messages au niveau des équipes n'étant souvent diffusés qu'en français, certains doctorants non francophones peuvent manquer des informations importantes et se sentent mis à l'écart ; une action menée par la représentante des doctorants au CL a été d'initier un « Welcome book » pour faciliter l'insertion à l'arrivée au laboratoire) ; problème de la multiplicité des tutelles : les enseignements (monitorat, vacations) ne sont pas toujours effectués sous convention, ce qui pose à la fois des problèmes de responsabilité mais également des problèmes de rémunération des heures effectuées. Sur ce dernier point, la direction a agi afin de faciliter la gestion administrative des conventions entre les différents établissements ; enfin, certains doctorants ne se sentent pas du tout intégrés à l'équipe de recherche à laquelle ils appartiennent et sont tenus à l'écart de la vie de leur équipe.

7. Post doctorants

Les post-doctorants, à l'instar des doctorants, ont été fragilisés par la pandémie : ils ont tous fait part d'un ralentissement de leur travail lié à la situation sanitaire et se sont montrés très inquiets pour leur avenir : l'absence de conférences, de discussions informelles, de la possibilité de voyager et de nouer des collaborations font qu'ils se retrouvent incapables, selon eux, de renforcer suffisamment leur dossier pour trouver un autre post-doc à court terme et un poste permanent à plus long terme. La direction est parfaitement consciente de cet état de fait et le regrette.

6) Entretiens individuels

Le comité de visite a rencontré quelques personnes en entretien individuel. Il n'est pas impossible que la visioconférence ait limité le nombre de demandes.

III. Conclusions

Le comité tient à remercier le personnel de Subatech pour son implication lors de cette visite par visioconférence, que ce soit au niveau de la participation et de la qualité des exposés mais aussi pour le dialogue franc qui a pu s'établir. Le comité remercie également la direction du laboratoire et les services administratifs, particulièrement pour l'accueil chaleureux, l'organisation technique et la disponibilité avec une visite virtuelle des locaux qui a été très appréciée. Nous constatons que le laboratoire Subatech fonctionne bien et semble apaisé.

Le laboratoire a pu démontrer tout à la fois son excellente production scientifique mais aussi sa très bonne implantation régionale (avec un soutien important de la région et une implication remarquable dans le tissu industriel local). Le comité de visite félicite l'ensemble des équipes et des services pour leurs réalisations et leur grande visibilité scientifique.

Les points suivants doivent retenir l'attention :

- dans la mesure du possible, les départs à la retraite au sein de l'équipe Théorie doivent être remplacés sous peine de perte d'expertise internationalement reconnue. Des discussions doivent se poursuivre avec les tutelles en ce sens.
- nous notons la participation du laboratoire à la construction des DOM de KM3net avec une bonne visibilité potentielle. Le laboratoire gagnerait à positionner plus clairement le projet dans sa stratégie scientifique tout en lui attribuant les ressources techniques et scientifiques optimales.
- il est souhaitable que la dynamique de soutenance d'HDR, actuellement de une par an, s'amplifie.
- le processus d'attribution des compléments indemnitaires annuels pour les IT-BIATSS est opaque. Il nous semble que c'est un facteur de risque qui mériterait d'être atténué par l'établissement d'un fonctionnement plus transparent et lisible.

En conclusion, le comité de visite renouvelle ses félicitations à l'ensemble du personnel et à la direction du laboratoire Subatech.

Agenda du tourniquet 22 et 23 avril 2021

Journée 1

Début	Fin	Durée	Durée exposé	
8 :30	9 :30	1 :00	0 :45	Accueil et présentation de la direction
9 :30	10 :00	0 :30		Rencontre avec le conseil de laboratoire
10 :00	10 :20	0 :20		Rencontre avec la Commission Consultative Paritaire Interne
10 :20	10 :35	0 :15		Rencontre avec la Commission Paritaire homme/femme
10 :35	10 :45	0 :10		Pause
10 :45	11 :30	0 :45	0 :15	Rencontre avec le groupe Plasma
11 :30	12 :15	0 :45	0 :15	Rencontre avec le groupe Théorie
12 :15	13 :00	0 :45	0 :15	Rencontre avec le groupe Prisma
13 :00	14 :00	1 :10		Pause
14 :00	14 :45	0 :45	0 :15	Rencontre avec le groupe SEN
14 :45	15 :30	0 :45	0 :15	Rencontre avec le groupe Xénon
15 :30	15 :40	0 :10		Pause
15 :40	16 :25	0 :45	0 :15	Rencontre avec le groupe Neutrino
16 :25	17 :10	0 :45	0 :15	Rencontre avec le groupe Radiochimie
17 :10	17 :20	0 :10		Pause
17 :20	18 :30	1 :10		Entretiens individuels sur demande
17 :30				Rencontre avec Marie Germain

Journée 2

Début	Fin	Durée	Durée exposé	
8 :30	9 :00	0 :30	0 :10	Rencontre avec l'administration
9 :00	9 :40	0 :40	0 :10	Rencontre avec le service informatique
9 :40	10 :20	0 :40	0 :10	Rencontre avec le service mécanique
10 :20	10 :35	0 :15		Pause
10 :35	11 :15	0 :40	0 :10	Rencontre avec le service électronique
11 :15	11 :55	0 :40	0 :10	Rencontre avec le service Prévention des risques et de gestion des infrastructures
11 :55	12 :10	0 :15		Rencontre avec Benoit REVENU
12 :10	12 :25	0 :15		Rencontre avec Nicolas THIOLLIERE
12 :25	12 :40	0 :15		Rencontre avec le directeur technique
12h40	13 :45	1 :05		Pause
13 :45	14 :15	0 :30		Rencontre avec les doctorants
14 :15	14 :45	0 :30		Rencontre avec les post-doctorants
14 :45	16 :15	1 :30		Visite du laboratoire
16h15	16 :30	0 :15		Pause
16 :30	17 :30	1 :00		Réunion entre les membres du comité
17 :30	18 :00	0 :30		Discussion finale avec la direction