



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur
l'unité :

Laboratoire de Physique Subatomique et des
Technologies Associées – SUBATECH
sous tutelle des
établissements et organismes :

IN2P3/CNRS

Ecole des Mines de Nantes

Université de Nantes

Janvier 2011



agence d'évaluation de la recherche
et de l'enseignement supérieur

Section des Unités de recherche

Rapport de l'AERES sur l'unité :

Laboratoire de Physique Subatomique et des
Technologies Associées – SUBATECH

sous tutelle des
établissements et organismes :

IN2P3/CNRS

Ecole des Mines de Nantes

Université de Nantes

Le Président de l'AERES

Didier Houssin

Section des unités
de recherche

Le Directeur

Pierre Glorieux

Janvier 2011



Unité

Nom de l'unité : Laboratoire de Physique Subatomique et des Technologies Associées - SUBATECH

Label demandé : UMR CNRS

N° si renouvellement : UMR 6457

Nom du directeur : M. Bernd GRAMBOW

Membres du comité d'experts

Président :

M. Paolo GIUBELLINO, Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, INFN, Torino, Italie

Experts :

M. Gérard BARREAU, Centre d'Etudes Nucléaires Bordeaux Gradignan

M. Guy CHANFRAY, Institut de Physique Nucléaire Lyon, représentant le CNU

M. Alain FALVARD, Laboratoire de Physique Théorique et Astroparticules, Montpellier

M. Carsten GREINER, Institut für Theoretische Physik Johann Wolfgang Goethe Universität, Darmstadt, Allemagne

M. Bernard HAAS, Centre d'Etudes Nucléaires de Bordeaux Gradignan

M. Christophe POINSSOT, Dép. RadioChimie & Procédés, CEA/Direction de l'Energie Nucléaire, Marcoule

M. Joël POUTHAS, Institut de Physique Nucléaire Orsay

M. Konstantin PROTASSOV, Laboratoire de Physique subatomique et de cosmologie, Grenoble, représentant le CoNRS

Représentants présents lors de la visite

Délégué scientifique représentant de l'AERES :

Mme Anne-Marie CAZABAT

Représentant(s) des établissements et organismes tutelles de l'unité :

Mme Barbara ERAZMUS, IN2P3/CNRS

M. Jean-Michel SIWAK, Ecole des Mines de Nantes

M. Jacques GIRARDEAU, Université de Nantes



Rapport

1 • Introduction

- Date et déroulement de la visite :

La visite a eu lieu les 18 et 19 janvier 2011 de 8h30 à 18h00. La première journée a été dédiée à la présentation générale du laboratoire, aux présentations individuelles des différentes équipes et à une visite des principaux locaux et dispositifs expérimentaux. Lors de la deuxième journée et après une présentation des activités d'enseignement, des rencontres ont été organisées avec plusieurs groupes et notamment avec la nouvelle équipe de direction du laboratoire, les tutelles, les étudiants en doctorat et le Conseil de laboratoire. Au cours de ces deux journées, un temps important a été réservé aux discussions internes du comité qui a pu ainsi harmoniser ses évaluations.

- Historique et localisation géographique de l'unité et description synthétique de son domaine et de ses activités :

La création du laboratoire sous le nom de Laboratoire de Physique Nucléaire (LPN) date de 1988. En 1994 et à partir du LPN, une Unité Mixte de Recherche du CNRS/IN2P3, de l'Université de Nantes et de l'Ecole des Mines de Nantes a été créée et nommée SUBATECH (Laboratoire de Physique Subatomique et des Technologies Associées). SUBATECH est localisé sur le site de l'Ecole des Mines de Nantes, au sein même du site Atlanpôle La Chantrerie.

Le champ de recherche du laboratoire SUBATECH est caractérisé par les mots-clés suivants : physique subatomique et chimie nucléaire, expérience et théorie, applications et enseignements. Les thématiques de recherche du laboratoire sont regroupées selon trois axes : Univers à Haute Energie (UHE), Nucléaire - Energie - Environnement - Matériaux (NEEM) et Nucléaire et Santé (NS). Ces thématiques sont quasiment toujours menées au sein de collaborations internationales, même si certaines applications ont un ancrage plus régional.

- Equipe de Direction :

- M. Bernd GRAMBOW, Directeur
- M. Thierry GOUSSET, Physicien
- M. Ginés MARTINEZ, Physicien
- Mme Catherine LANDESMAN, Ingénieur, Stratégie carrière
- Mme Sophie GIRAULT, Directrice administrative
- M. Stéphane BOUVIER, Directeur technique

SUBATECH est organisé selon 8 groupes de recherche (Radiochimie, Plasma, Astroparticules, Théorie HE (Haute Energie), Théorie BE (Basse Energie), Prisma, Erdre, Xénon), une unité de services (SMART) et 4 services techniques et administratifs (Electronique, Mécanique, Informatique, Administration) qui fournissent le support technique aux groupes de recherche.

Le Directeur de SUBATECH, M. Bernard GRAMBOW, s'est entouré d'une équipe de direction composée de deux physiciens (G. MARTINEZ et T. GOUSSET), d'une ingénieure chargée d'apporter un renfort stratégique sur le développement des carrières des agents de l'unité (C. LANDESMAN), du Directeur technique (S. BOUVIER) et de la Directrice administrative (S. GIRAULT).



- Effectifs de l'unité (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	18	18
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	15	15
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaire 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	F2.2 16 F2.4 4 F2.7 27	F2.2 17 F2.4 4
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	50	50
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	38	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	29	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	23	28

2 • Appréciation sur l'unité

- Avis global sur l'unité:

SUBATECH est un excellent laboratoire qui a su assurer une croissance impressionnante aussi bien dans le domaine des ressources humaines que dans celui des financements. Cette croissance est intimement liée à la grande qualité de la production scientifique et technologique et à la capacité de répondre aussi bien aux défis de la recherche au niveau international qu'aux enjeux sociétaux du territoire. SUBATECH joue un rôle moteur dans la formation liée aux technologies nucléaires et en particulier au secteur de l'énergie, notamment dans la gestion des déchets. Il est un des pôles d'excellence au niveau international dans les domaines de la physique nucléaire des hautes énergies tant théorique qu'expérimentale, ainsi que dans celui de la radiochimie tout particulièrement dans les recherches sur l'altération des colis de déchets. A titre d'exemple on peut citer la forte reconnaissance du laboratoire au sein de l'Expérience ALICE où deux des sept postes de coordination scientifique sont tenus par des physiciens de SUBATECH. La renommée internationale des théoriciens de SUBATECH est incontestable, elle fait de ce Laboratoire un des pôles d'excellence au niveau mondial en physique nucléaire des hautes énergies.

De manière générale, SUBATECH a un impact considérable dans les différents programmes dans lesquels il est impliqué et la plupart de ces programmes sont de haut niveau international. On peut mentionner par exemple, les propositions innovantes faites par les jeunes équipes dans le domaine de la détection radio des rayons cosmiques et la poursuite de ce thème au sein de la Collaboration internationale AUGER sur son site en Argentine. Pour certaines techniques, SUBATECH a su prendre une place importante avec un fort impact dans le tissu industriel régional. Cette approche permet non seulement de contribuer de manière originale aux dispositifs expérimentaux en recherche fondamentale mais aussi de générer d'importantes ressources financières « en fonds propres ».

- Points forts et opportunités :

Une des clés du succès de SUBATECH réside dans l'échange fructueux entre recherche fondamentale et recherche appliquée. Les exemples sont nombreux. La participation aux expériences « Xénon » et « Double-Chooz » trouve en partie son origine dans des techniques expérimentales développées et maîtrisées à SUBATECH. Inversement, comme en radiochimie, des activités appliquées sont nourries par celles des équipes en recherche fondamentale. SUBATECH dispose d'un nombre important de chercheurs jeunes et ambitieux, ce qui lui confère un dynamisme



exceptionnel. La gouvernance du laboratoire a su maintenir un équilibre remarquable entre une diversification des activités avec l'encouragement d'initiatives nouvelles promues par de jeunes chercheurs et une concentration de la majorité des effectifs sur un nombre réduit de disciplines stratégiques dans lesquelles le laboratoire a un rôle prépondérant au niveau international comme en Radiochimie ou en Physique du plasma de quarks et gluons tant sur le plan théorique qu'expérimental.

SUBATECH a su aussi s'intégrer dans son environnement régional. Une des manifestations les plus évidentes de cette stratégie est l'apport que SUBATECH a fourni et continue de fournir à la mise en œuvre du laboratoire du Cyclotron ARRONAX et aux programmes de recherche sur cet instrument. Cette pertinence sociétale se retrouve dans la création et le maintien de la structure de valorisation SMART, un service de taille importante et habilité COFRAC dans les mesures nucléaires dans l'environnement. La capacité de SUBATECH à obtenir des ressources financières a déjà été soulignée et il faut y associer le fort engagement des tutelles (Ecole des Mines de Nantes, CNRS et Université de Nantes) et du Conseil Régional des Pays de Loire avec lesquels le laboratoire entretient une politique cohérente de grande valeur stratégique.

- **Points à améliorer et risques :**

Le risque le plus important réside sans doute dans le développement à long terme qui repose, comme pour les années précédentes, sur une hypothèse de croissance importante de SUBATECH, hypothèse qui pourrait ne pas se confirmer. Il est important de définir dès maintenant un plan cohérent avec une définition des activités stratégiques prioritaires sur une base raisonnable. Malgré une prise de fonctions très récente, la nouvelle direction de SUBATECH a déjà commencé une réflexion sur un plan stratégique intégrant plusieurs moyens pour assurer la croissance du laboratoire. De ce point de vue, la réflexion doit être poursuivie pour renforcer la cohérence et la hiérarchisation des différentes thématiques scientifiques et éviter ainsi une dispersion qui serait préjudiciable au laboratoire. Parmi les points à améliorer, on peut noter que le nombre de chercheurs possédant une HDR doit augmenter et qu'il serait important que la direction mette en place des moyens spécifiques pour aider les jeunes enseignants-chercheurs à obtenir leur HDR. Il est aussi important que certains choix dans les embauches futures se fassent suivant une stratégie ciblée veillant à assurer la relève des personnels qui assurent actuellement la direction scientifique des thématiques clés du laboratoire. L'importance capitale que constitue le bon équilibre entre recherches fondamentales et applications a déjà été soulignée. Cet équilibre doit être maintenu même en présence de fortes opportunités de financement des recherches appliquées. SUBATECH doit impérativement maintenir son caractère de centre de recherche d'excellence et ne pas se laisser tenter par des possibilités d'extension excessives dans les domaines d'intérêt industriel. Cela conduirait à terme à une réduction de la qualité des activités du laboratoire.

- **Recommandations:**

Le comité recommande la mise en place d'une vision stratégique partagée qui définisse les priorités dans chacune des lignes scientifiques et qui assure globalement le maintien de l'équilibre entre recherche fondamentale, recherche appliquée et valorisation. Une des méthodes pour parvenir à cet objectif serait d'accroître le rôle du Conseil Scientifique en augmentant sa fréquence de consultation et sa relation avec les autres instances du laboratoire telles que le Directeur et son équipe de direction et le Conseil du Laboratoire. SUBATECH doit maintenir son dynamisme par une politique d'embauche ciblée et un suivi des jeunes enseignants et chercheurs en leur donnant les moyens de soutenir rapidement leur HDR. Les responsables du laboratoire et tout particulièrement sa gouvernance doivent continuer à maintenir leurs relations fortes et cohérentes avec les organismes de tutelles et les instances régionales.



- **Données de production :**

(cf. http://www.aeres-evaluation.fr/IMG/pdf/Criteres_Identification_Ensgts-Chercheurs.pdf)

A1 : Nombre de producteurs parmi les chercheurs et enseignants chercheurs référencés en N1 et N2 dans la colonne projet	32
A2 : Nombre de producteurs parmi les autres personnels référencés en N3, N4 et N5 dans la colonne projet	30
A3 : Taux de producteurs de l'unité [A1/(N1+N2)]	97%
A4 : Nombre d'HDR soutenues (cf. Formulaire 2.10 du dossier de l'unité)	5
A5 : Nombre de thèses soutenues (cf. Formulaire 2.9 du dossier de l'unité)	34

3 • **Appréciations détaillées :**

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Le retour scientifique des quatre dernières années est remarquable. La présence de chercheurs de SUBATECH dans les principales conférences internationales, tant comme organisateurs que comme orateurs invités est remarquable dans les domaines phare du laboratoire et notamment en radiochimie ou en physique du plasma de quarks et gluons (théorique et expérimentale avec ALICE). Les relations avec les institutions de tutelle, mais aussi avec la Région, la Communauté Européenne et des nombreuses institutions de recherche tant fondamentale qu'appliquée sont caractérisées par une solidité remarquable qui s'est renforcée au cours des années.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

- Nombre et renommée des prix et distinctions octroyés aux membres de l'unité, y compris les invitations à des manifestations internationales :

Dix prix et distinctions ont été obtenus : Prix Joliot-Curie, Cristal du CNRS, Grand Prix Yvan Peychès de l'Académie des Sciences, Prix de l'Ecole Doctorale 3MPL, Prix Alice de la meilleure thèse, Prix GRIM3, deux Prix JIDOC. On compte en moyenne une trentaine d'invitations annuelles à des manifestations internationales.

- Capacité à recruter des chercheurs, post-doctorants ou étudiants de haut niveau, en particulier étrangers :

Les capacités de recrutement constituent un des points d'excellence de SUBATECH. Plusieurs des « personnes clés » du laboratoire ne proviennent pas du vivier français et ont été recrutées grâce à une stratégie d'embauche très efficace. Il faut également souligner que la quasi-totalité des jeunes chercheurs français ont fait une longue période de formation à l'étranger. Parmi les jeunes, 20% des doctorants de SUBATECH sont issus de filières étrangères et 75% des post-doctorants sont étrangers.

- Capacité à obtenir des financements externes, à répondre ou susciter des appels d'offres, et à participer à l'activité des pôles de compétitivité :

L'efficacité du SUBATECH à obtenir des financements externes a été mentionnée à plusieurs reprises dans ce rapport car elle est bien au-delà de celles généralement obtenus par les laboratoires travaillant en recherche fondamentale dans les domaines du nucléaire. Les ressources générées sous forme de « fonds propres » sont en effet supérieures (hors salaires) à celles fournies par les tutelles institutionnelles. L'implication internationale de SUBATECH est très forte dans les programmes européens : 13 actions au PCRDT6 et PCRDT7, auxquelles il faut ajouter 1 GNR



CNRS et 3 PICS. Au niveau national, SUBATECH est porteur de 9 projets ANR, 7 AAP régionaux et 1 projet CPER. Il est un partenaire actif dans un second CPER et répond aussi régulièrement aux divers autres appels à projets (chaires junior, chaires senior...).

SUBATECH est aussi impliqué au sein d'un institut CARNOT (M.I.N.E.S.), à 2 pôles de compétitivité, au « Cancéropôle Grand Ouest », à 2 programmes de valorisation au niveau de l'OSEO, au projet "Energies" PERLE des Pays de la Loire ainsi qu'à 2 chaires industrielles de l'EMN.

- Participation à des programmes internationaux ou nationaux, existence de collaborations lourdes avec des laboratoires étrangers :

SUBATECH participe à des nombreux programmes internationaux avec souvent des positions de forte responsabilité comme dans ALICE, une Collaboration qui comprend 115 laboratoires du monde entier. Les chercheurs de SUBATECH participent aux recherches de la collaboration STAR au BNL (Etats-Unis), de l'Observatoire Pierre Auger (Argentine) de l'expérience Double-CHOOZ, au projet d'ADS (en particulier dans ses premiers jalons comme MEGAPIE) et plus récemment dans les collaborations Xénon100 au laboratoire Gran Sasso (Italie) sans oublier les réseaux européens du 6ème et 7ème PCRD comme, par exemple, en physique théorique.

- Valorisation des recherches, et les relations socio-économiques ou culturelles :

La valorisation des recherches est sûrement un des atouts forts du laboratoire avec une convergence de compétences en physique et chimie nucléaire relayées par des services techniques performants.

L'exemple impressionnant est celui des mesures de la radioactivité dans l'environnement réalisées par le Groupe SMART. Les domaines de compétences de SMART sont ceux liés à la quantification dans l'environnement d'un grand nombre de radionucléides à des niveaux de détection très faibles et leurs suivis radio-écologiques ainsi qu'à la mesure des effluents liquides et gazeux dans le cadre de contrôles réglementaires des rejets des Centres Nucléaires de Production Electrique (CNPE). Des services de médecine nucléaire font appel à SMART qui intervient aussi pour la caractérisation spécifique (radioéléments et/ou matrices) dans le cas des inventaires radiologiques des installations nucléaires en démantèlement. SUBATECH a établi des collaborations industrielles pérennes (EDF, AREVA, ANDRA, DAHER) autour des recherches sur le stockage géologique des déchets nucléaires. Le laboratoire a deux chaires industrielles dans ce domaine et a signé des partenariats avec EDF et ANDRA.

SUBATECH joue aussi un rôle important dans les activités de médecine nucléaire, en particulier sur la production et vectorisation des radionucléides (collaboration avec ARRONAX, CRCNA, CHU Nantes...) pour l'imagerie et thérapie en médecine nucléaire. L'expertise en physique nucléaire est utilisée par le laboratoire en collaboration avec le Campus EMC2 pour le contrôle non destructif et pour le développement de capteurs d'électrolocalisation pour la robotique. Des collaborations industrielles existent dans ces domaines avec EADS, AIRBUS et DCSN.

Des chercheurs de SUBATECH font partie des groupes permanents d'experts de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) sur les déchets nucléaires et d'un comité d'évaluation d'un département d'EDF.

Il y a 3 brevets et le chiffre d'affaires généré est d'environ 2 M€/an.

- **Appréciation sur la gouvernance et la vie de l'unité :**

- Pertinence de l'organisation de l'unité, qualité de la gouvernance et de la communication interne et externe :

En avril 2010, le Directeur de SUBATECH a été appelé à d'autres fonctions (Directeur de l'IN2P3) et après une période d'intérim assurée par le Directeur Adjoint, un nouveau Directeur vient d'être nommé en début d'année. Il est difficile d'évaluer une gouvernance qui vient de prendre ses fonctions. Néanmoins et en continuité avec la précédente gouvernance, le laboratoire est organisé en équipe s'appuyant sur d'excellents services techniques. Cette organisation a prouvé son efficacité. Le nouveau Directeur s'est entouré d'une équipe scientifique, administrative et technique de cinq personnes qui constitue une garantie de cohérence et d'efficacité en termes de gouvernance. Il a aussi clairement exprimé sa volonté de travailler en transparence avec le Conseil de laboratoire.



- Pertinence des initiatives visant à l'animation scientifique, à l'émergence, et à la prise de risques :

Les choix faits par le laboratoire dans le passé ont été couronnés par des succès évidents en termes de stratégie. Il suffit d'analyser le démarrage du nouveau laboratoire ARRONAX et le développement important de SUBATECH lui-même pour s'en convaincre. Le laboratoire a su gérer de nombreuses initiatives sans pour autant affaiblir les engagements solidement établis depuis longtemps.

- Implication des membres de l'unité dans les activités d'enseignement et dans la structuration de la recherche en région :

L'implication des membres de l'unité dans les activités d'enseignement est considérable et constitue un aspect très important dans la synergie entre recherche et formation. Un exemple marquant de la valorisation des compétences de SUBATECH dans l'enseignement est la création à l'École des Mines d'un nouveau master international « Sustainable Nuclear Energy and Waste Management » qui complète le nouveau parcours de licence centré sur la thématique « Radioprotection et environnement » ainsi que les cours de dernière année dans les options Nucléaire-Technologie-Sûreté-Environnement (NTSE) et Systèmes et Technologies Associées aux Réacteurs Nucléaires (STAR) ouverte en 2009. Le rôle du laboratoire dans la recherche en région a été structurant et continuera de l'être dans le cadre des projets en cours et futurs. En particulier, SUBATECH a un rôle moteur dans plusieurs programmes associés de recherche et d'enseignement avec les autres Universités et Centres de recherche de la région, notamment centrés sur la thématique du « Nucléaire pour la Santé et l'Énergie ».

- **Appréciation sur la stratégie et le projet :**

Le projet de situe dans la continuité en confirmant les trois lignes stratégiques du laboratoire et l'équilibre constructif entre recherche fondamentale et appliquée. Un nombre d'ajustements sont néanmoins prévus pour tenir compte des changements induits par les départs en retraite, notamment dans le domaine de la physique théorique. Ces adaptations nécessaires ne devraient pas changer les lignes générales qui ont constitué les fondements du succès de SUBATECH.

- Existence, pertinence et faisabilité d'un projet scientifique à moyen ou long terme :

Les programmes des groupes « Plasma » et « Théorie » sont établis sur le long terme car ils se situent dans des domaines et projets qui se déroulent sur des décennies. La stratégie des recherches en Radiochimie et le futur engagement des programmes de valorisation, en particulier de SMART, ainsi que les développements liés à la santé et aux activités expérimentales autour d'ARRONAX, sont aussi très bien définies et constituent des repères solides pour le futur du laboratoire. Néanmoins, le laboratoire devra veiller à la cohérence et au meilleur positionnement de ses nombreuses compétences en chimie. Les programmes des groupes « Astroparticules » et « Xénon » et dans le domaine des réacteurs représentent des opportunités importantes qui nécessitent néanmoins un suivi accentué par la direction du laboratoire.

- Existence et la pertinence d'une politique d'affectation des moyens :

L'affectation des moyens a été très efficace et a permis de véritables réussites dans des domaines de fortes exigences comme, par exemple, l'étude et la réalisation du calorimètre électromagnétique d'ALICE. Le laboratoire a su concentrer les efforts sur les thématiques qui nécessitaient des moyens importants mais aussi développer une politique de soutien à l'ouverture de thèmes novateurs et risqués. La nouvelle équipe de direction aura la tâche de maintenir cette flexibilité et efficacité dans le futur

- Originalité et la prise de risques :

L'originalité des projets de SUBATECH est indéniable. Elle est sans doute le fruit de l'ouverture de la direction aux idées nouvelles avec un soutien apporté aux jeunes chercheurs dans la proposition de nouveaux projets et dans la capacité du laboratoire à attirer des chercheurs internationaux capables de fédérer autour d'eux. Plusieurs initiatives lancées par des jeunes ont un potentiel d'innovation très important et se sont construits avec une prise de risque importante. A titre d'exemple, on peut citer la proposition des mesures de rayons cosmiques avec des antennes radio ou le développement des détecteurs à base de Xénon liquide, des projets nés à SUBATECH qui s'insèrent maintenant dans des programmes internationaux.



4 • Analyse équipe par équipe et/ou par projet

- Intitulé de l'équipe : E1 - RADIOCHIMIE
- Responsables : M. Gilles MONTAVON, Mme Catherine LANDESMAN
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	2	2
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	2	2
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	3+0+6 = 9	4
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	7	7
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	8	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	8	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	5

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'équipe de radiochimie est une jeune équipe de recherche qui a connu une expansion très rapide (+300% durant la période évaluée de 4 ans) sous l'impulsion de son précédent responsable, le Prof. Bernd Grambow, récemment promu directeur du laboratoire SUBATECH. Cette équipe s'est spécialisée dans les études scientifiques en lien avec la problématique du stockage en milieu géologique profond des déchets nucléaires de haute et moyenne activité (et dans une moindre mesure, stockage de surface des déchets de faible activité). Plus spécifiquement, cette équipe mène des recherches couvrant les domaines de la sciences des matériaux, de la chimie en solution et de la radiochimie, avec comme thèmes phares: l'évolution à long terme des combustibles nucléaires usés et des verres nucléaires, la chimie en solution des radioéléments (Zr, Tc, As, U, Th ...), la rétention, diffusion et migration des radioéléments dans le milieu géologique ... L'originalité de son approche tient à (i) sa capacité à travailler directement sur la matière radioactive, (ii) sa capacité à aborder conjointement les problématiques liées à la phase solide et la phase aqueuse, et (iii) la vision d'ensemble du stockage qu'a su développé et insufflé son précédent responsable. De ce fait, l'équipe est vite apparue comme un interlocuteur incontournable sur ces sujets dans le milieu académique français. Indubitablement, la visibilité de cette équipe sur ces sujets est aujourd'hui réelle à l'échelle internationale (10 conférences invitées, organisation de plusieurs conférences ou workshop, comme MOFAP en 2007, nombreuses participations à des projets européens ...), plus particulièrement sur les thèmes liés aux déchets nucléaires (verre et combustible) qui sont des sujets sur lesquels l'équipe a acquis de longue date un leadership et une visibilité qui ont bénéficié à SUBATECH.

Pour réaliser ce développement, l'équipe s'est appuyée sur un réseau de partenariats académiques et industriels forts et solides:

- On peut ainsi noter la participation à 8 projets européens sur la période (NFPRO, FUNMIG, MICADO, SKIN, ARCHER, RECOZY ...), avec la plupart du temps une implication forte dans la coordination de ces projets



(responsable de work-package, coordinateur de projets ...), attestant si besoin était du positionnement de l'équipe à l'échelle européenne ;

- D'autre part, l'équipe a développé un partenariat de confiance avec l'ANDRA, AREVA et EDF qui lui permet aujourd'hui d'assurer une partie de son financement par des contrats industriels de recherche cofinancés (-600 k€/an). Le comité estime que ces relations doivent être pérennisées pour permettre à cette équipe de continuer à s'investir sur ces problématiques sociétales importantes.

L'équipe publie activement dans des revues d'intérêt pour ce domaine (J.Phys. Chem, J.Nucl.Mat., Env.Sc. & Technol., radioprotection ...), mais gagnerait à augmenter son nombre de publications (aujourd'hui ~2 publication/publiant/an) eu égard au nombre important de thésards et post-docs présents. De manière similaire, le comité estime que le nombre de HDR est insuffisant dans cette équipe et qu'un réel effort de publications et de passage HDR doit être engagé. Le nombre de thèmes scientifiques traités est très important en comparaison de l'effectif présent. Le comité regrette toutefois que l'équipe n'est pas su en donner une vision d'ensemble consolidée en explicitant mieux les raisons de ces choix et l'articulation de ces sujets entre eux (quelle grille d'analyse a conduit à sélectionner ces problématiques scientifiques ?). Le comité recommande que l'équipe réalise un véritable travail de hiérarchisation des différents sujets en fonction des compétences clefs de l'équipe et des enjeux associés, afin de privilégier les sujets à fort potentiel sur lesquels des études plus approfondies mériteraient d'être menées. Cette approche permettra de renforcer la renommée et le positionnement à long terme de l'équipe dans la communauté académique.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Comme indiqué précédemment, le rayonnement de cette équipe à l'échelle internationale ne fait pas de doute comme en atteste les nombreuses sollicitations de son précédent responsable (prix de l'Académie des Sciences, conférences invitées, organisations de conférence, membres du GP déchets de l'ASN...) ou les nombreuses participations à projets internationaux, notamment européens. Ce rayonnement s'entend à la fois dans la capacité à être visible et faire partie des équipes leader au sein de la communauté scientifique, et on peut citer à titre d'exemple le travail important réalisé sur la chimie du Tc ou sur la modélisation de l'altération des verres nucléaires ou la présence dans la quasi-totalité des programmes européens des 6ème et 7ème PCRD concernant le stockage, et dans la capacité à être reconnue comme acteur compétent et crédible par les organismes susceptibles d'apporter des financements externes, et on peut citer à titre d'exemples la relation de confiance établie avec l'ANDRA depuis le début des années 2000 et qui contribue à financer largement cette équipe. Cette équipe a néanmoins le souci de ne pas en rester là, et fait preuve d'un réel dynamisme et d'originalité dans sa capacité à travailler en réseau, la mise en place progressive de chaires industrielles ou du projet PENF avec la Région Loire Atlantique en sont des parfaits exemples.

Ce dynamisme se retrouve également dans l'implication active dans des enjeux sociétaux avec le souci de faire connaître et faire comprendre l'enjeu des recherches menées sur les déchets nucléaires (bar des sciences, journées portes ouvertes ...). Ce dynamisme se retrouve enfin dans les prix reçus par les divers membres de l'équipe.

- **Appréciation sur le projet :**

L'équipe radiochimie a présenté un projet de recherche qui s'inscrit pour l'essentiel dans la continuité des études menées ces dernières années sur l'altération des matrices et la migration des radionucléides. Le groupe se propose néanmoins de se développer dans deux directions nouvelles:

- En développant une nouvelle approche des problématiques liées aux déchets mais basées sur des calculs de simulation moléculaire. Cette nouvelle orientation s'inscrit dans le cadre de la chaire AREVA-EDF sur les déchets qui a été récemment mise en place au niveau de l'Ecole des Mines de Nantes et qui a permis de recruter le Pr.A.Kalinichev (Univ.Michigan). Le comité confirme l'intérêt scientifique d'une approche plus fondamentale de ces problématiques en visant à une identification et une meilleure compréhension des mécanismes élémentaires mis en jeu. Le comité s'interroge néanmoins sur la manière dont ces nouveaux travaux vont s'articuler avec ceux menés par diverses équipes académiques françaises et étrangères, notamment avec les équipes du laboratoire PECSA (UMR CNRS-Paris VI).
- En renforçant les études liées au cyclotron ARONNAX, notamment dans le domaine de la radiolyse et de l'application aux domaines du vivant et de la santé des connaissances développées par cette équipe dans le



domaine de la radiochimie, notamment séparative. Cet axe de recherche qui cherche à tirer le meilleur parti de l'outil ARRONAX est en plein essor depuis 1-2 ans mais reste encore à conforter et à préciser dans ses objectifs scientifiques. Le comité attire l'attention sur la nécessité de veiller à une recherche fondamentale solide même s'il est évident que l'équipe apporte là un soutien précieux au développement de la radiothérapie régionale. Enfin, la radiolyse reste un enjeu scientifique fort pour le nucléaire sur lequel l'équipe pourrait apporter une contribution importante.

Plus largement, le comité estime que cette équipe est aujourd'hui à un tournant de son développement pour plusieurs raisons. D'une part, le groupe a connu une croissance très importante depuis 2006 (+300% en 4 ans) et il est peu probable que cette équipe puisse continuer à avoir une telle croissance dans le contexte global français. D'autre part, le modèle de développement de cette équipe était étroitement lié au leadership de son ancien responsable. Suite à son départ, l'équipe doit donc se redonner une nouvelle dynamique et une nouvelle stratégie. Enfin, la R&D associée au stockage géologique profond est dans sa dernière ligne droite avant une éventuelle autorisation d'ouverture du stockage (attendue pour 2016), ce qui devrait se traduire par une période d'incertitude temporaire sur la R&D cofinancée par l'ANDRA. Dans ce contexte nouveau, le comité estime que l'équipe doit réévaluer son positionnement scientifique. La situation précédente a pu l'amener à multiplier les thèmes de recherche abordés dans le domaine des matériaux et de la radiochimie, sans disposer toujours du temps ou des moyens nécessaires pour mener un approfondissement des mécanismes élémentaires mis en jeu. Dans un nouvel environnement moins "expansif", le comité suggère que l'équipe mène une véritable analyse atouts/attraits des différentes thématiques proposées afin de définir les lignes de force des futures recherches du groupe sur lesquelles les études devront chercher à aller plus loin dans la compréhension des mécanismes de base. Le comité estime que l'équipe a peut-être voulu couvrir trop de sujets, tirée par les applications aval, aux dépens d'un approfondissement nécessaire à toute équipe académique.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

Il s'agit d'une équipe de recherche jeune et d'excellence, qui a incontestablement démontré sa faculté à proposer une R&D de qualité en réponse aux besoins formulés par les industriels dans le domaine de la gestion des déchets nucléaires, lui permettant ainsi de nouer des contrats industriels pérennes et d'assurer une croissance très importante depuis 2006 (+300% en effectifs). Le travail scientifique mené est clairement de haut-niveau international et fait référence dans plusieurs domaines, ce qui amène cette équipe académique à interagir étroitement avec les grands organismes de R&D comme le CEA ou les labos nationaux américains. L'équipe doit néanmoins revisiter son modèle de développement pour recentrer, renforcer et approfondir les thèmes scientifiques sur lesquels elle possède des atouts uniques.

- Points forts et opportunités :

Cette équipe dispose de nombreux points forts, à commencer par son jeune âge, son dynamisme, sa capacité à obtenir des financements externes lui donnant les moyens de son ambition. Elle dispose également d'une culture scientifique solide sur le stockage géologique des déchets nucléaires, mais qui s'est plus focalisée sur la construction d'une vision intégrée du stockage, que sur la compréhension et l'élucidation de l'ensemble des processus élémentaires y intervenant. D'autre part, sa proximité géographique, thématique et institutionnelle avec le cyclotron ARRONAX la met en position de force pour apporter une contribution scientifique significative dans les domaines de la radiolyse et de la radiothérapie.

- Points à améliorer et risques :

Cette équipe a été portée par son responsable qui a su lui insuffler un dynamisme impressionnant et lui faire bénéficier de son expérience et de sa visibilité. Suite aux évolutions récentes de B.Grambow vers d'autres responsabilités au niveau des directions du laboratoire SUBATECH et du programme interdisciplinaire du CNRS PACEN, le comité estime que l'équipe doit encore faire ses preuves et transformer ces premiers succès en visibilité durable. De ce fait, le comité se pose la question de la possibilité pour les jeunes chercheurs de l'équipe à jouer ce rôle, ou de la pertinence de recruter un leader scientifique de haut-niveau capable d'assurer ce rôle et cette présence à l'échelle nationale et internationale, notamment en assurant une vision intégrée des problématiques des déchets nucléaires, et sans doute dans le futur de la radiothérapie. Ce point paraît capital pour assurer la pérennité de cette équipe et de ses financements.



D'autre part, cette équipe a été fortement tirée par les applications aval, comme en témoignent les nombreux financements externes. Le comité tout en soulignant le grand intérêt de ces financements, attire l'attention de la direction du laboratoire sur la nécessité de maintenir un bon équilibre entre la recherche plus fondamentale, et la R&D appliquée.

– Recommandations :

Le comité recommande:

- D'aider à l'émergence d'un leader scientifique d'envergure internationale pour porter le projet de cette équipe
- A recentrer l'effort de recherche vers des thèmes moins nombreux, mais sur lesquels l'équipe apporte une approche originale et novatrice
- A construire et expliciter la stratégie scientifique de l'équipe qui la conduit à s'intéresser préférentiellement à quelques thèmes clefs parmi l'ensemble des questions scientifiques posées par le stockage
- A renforcer les approches fondamentales plus amont sur ces thèmes de manière à renforcer l'équilibre entre recherche fondamentale et recherche appliquée. De ce point de vue, la nouvelle approche de chimie moléculaire proposée par l'équipe pourrait contribuer à ce rééquilibrage.
- De réfléchir à s'investir plus largement sur les thématiques radiolyse qui sont centrales pour le nucléaire et pour lequel l'équipe dispose d'un outil de choix avec ses compétences en radiochimie (et son ICPE) et son accès privilégié au cyclotron ARRONAX. En particulier, l'équipe dispose sans aucun doute des compétences nécessaires pour apporter une contribution significative dans la compréhension multiéchelle des processus de radiolyse
- Renforcer la politique de publication des jeunes chercheurs, afin de leur permettre de capitaliser leur expérience au travers le passage d'une HDR.



- Intitulé de l'équipe : E2 - SMART
- Responsable : Mme Isabelle DENIAU
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	0	0
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	0	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	3	4
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	17	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	0	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	0	0

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Le service SMART est intégré au groupe radiochimie. Il a été créé en 1994 et le service assure une activité de prestations analytiques et d'expertises dans le domaine de la radioactivité dans l'environnement. Le service est structuré pour répondre aux préoccupations environnementales émanant de tout acteur de la société: industriel (EDF, AREVA ou ANDRA), hôpitaux (CHU), autorités locales ou nationales (ASN), collectivités locales (conseils régionaux), associations (CRIIRAD). SMART est reconnu au niveau national. Il dispose d'agrément des Ministères de la Santé (contrôle de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine) et de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (mesures de radioactivité dans l'environnement) pour répondre aux besoins de la société civile concernant les mesures de la radioactivité dans l'environnement. L'équipe est composée de 8 ingénieurs et 12 techniciens. Elle dispose de moyens techniques importants tout particulièrement pour la détection bas bruit de fond. La R&D du service reste à ce jour limitée, et porte sur l'abaissement des limites de détection et de quantification des radioéléments d'intérêt pour les applications environnementales. En revanche, ce service bénéficie de sa grande proximité avec le groupe radiochimie qui lui permet de s'appuyer et valoriser les travaux menés par cette équipe d'envergure internationale. La grande variété des équipements performants (pour la détection α , β et γ) est exceptionnelle. Les vastes compétences du service lui ont valu l'accréditation COFRAC en 1998.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

L'expertise (radioécologie, étude d'impact et inventaire des déchets radioactifs) du service SMART est maintenant reconnue et dépasse largement le simple niveau régional. Il bénéficie de plusieurs agréments du ministère de la Santé et de l'Autorité de Sûreté Nucléaire. Il assure, pour EDF, le suivi radioécologique de 7 centrales nucléaires du Grand Ouest de la France.

SMART a connu une croissance rapide au cours de ces 5 dernières années avec le doublement de ses effectifs tandis que ses activités de services étaient multipliées par trois. Il faut noter qu'une forte proportion des personnels dépend de la structure de transfert ARMINES du réseau de l'école des Mines. Il est à noter que le service est capable d'assurer son autonomie financière en assurant les salaires des personnels ARMINES (3/4 du service), les frais liés aux



amortissements, le coût des consommables et les frais de gestion associés, à partir des nombreux contrats passés avec les partenaires industriels (EDF, ANDRA, AREVA, CEA, l'OREAL,..) associatifs ou institutionnels (ASN, DREAL). Néanmoins, bien qu'ayant une vocation de valorisation commerciale, cette structure n'est pas encore à l'équilibre financier puisque les salaires des personnes statutaires CNRS ne sont pas couverts à ce jour par les recettes commerciales.

- **Appréciation sur le projet :**

Le service SMART est très bien intégré au sein du groupe Radiochimie. Il illustre bien les apports d'une recherche purement académique aux nombreuses demandes de la société civile concernant le nucléaire civil avec le recours accru aux radioéléments pour les applications médicales, la surveillance des centrales nucléaires et bientôt leur démantèlement. Les moyens humains et techniques mis en œuvre sont tout à fait à la hauteur des enjeux.

- **Conclusion :**

ce service mérite une appréciation générale excellente

- Avis global sur l'équipe :

Equipe jeune et extrêmement dynamique ayant développé un spectre large d'expertises. La croissance d'activité très rapide du service permet d'envisager un volume d'activité pérenne à moyen et long termes. Cependant les locaux disponibles ne permettent pas d'envisager une croissance plus poussée des activités analytiques. Des partenariats avec d'autres laboratoires du CNRS/IN2P3 sont entrain de se mettre en place.

- Points forts et opportunités :

Expertise technique reconnue au niveau national et très bonne synergie avec les partenaires industriels et institutionnels. Plusieurs des ingénieurs du service interviennent en tant qu'expert auprès des commissions de normalisation française. SMART sera un élément moteur du réseau national BECQUEREL composé de 7 laboratoires CNRS/IN2P3 pour les mesures de radioactivité dans l'environnement. Ce réseau qui vient d'être mis en place sera piloté par un des anciens ingénieurs de SMART.

- Points à améliorer et risques :

Beaucoup de CDD. Cette situation peut compromettre la stabilité et la pérennité de l'expertise. D'autre part, le service SMART n'est pas encore aujourd'hui à l'équilibre financier. Le comité recommande une évolution progressive vers une véritable autonomie financière en intégrant dans les prix de vente des analyses l'ensemble des coûts y compris de structure. Cela semble un point important pour assurer à moyen-terme la viabilité financière et réglementaire de cette structure de valorisation sur un marché concurrentiel où le service se place en concurrence avec des acteurs du secteur industriel privé.

- Recommandations :

- Poursuivre l'interaction forte entre le groupe Radiochimie et SMART pour développer de nouveaux protocoles et de nouvelles techniques d'analyse et continuer à développer le volet ingénierie pour de nouvelles activités liées à des études d'impacts environnementaux et sanitaires.
- Faire évoluer la structure de prix du service pour y intégrer l'ensemble des coûts masqués et parvenir ainsi à une véritable autonomie financière gage de stabilité et de pérennité.



- Intitulé de l'équipe : E3 - PLASMA
- Responsable : M. Ginés MARTINEZ
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	1	1
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	8	8
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	7	4
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1	1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	6	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	6	6

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

L'équipe « PLASMA » est engagée dans l'étude de la matière nucléaire dans des conditions extrêmes de température et de densité. Les expériences dans lesquelles Subatech est impliqué, STAR au laboratoire BNL(USA) et ALICE sur le LHC au CERN, se situent dans le domaine des collisions nucléaires à très haute énergie et sont réalisées dans le cadre de très grandes collaborations internationales avec un niveau d'excellence au niveau mondial.

Dans STAR, SUBATECH a eu la responsabilité d'un projet ambitieux de construction d'une couche de détecteurs silicium (SSD) du trajectographe. Cette réalisation a donné à l'équipe une grande visibilité qui se poursuit avec une campagne d'amélioration du détecteur et de son électronique de lecture, mais surtout avec la responsabilité de thèmes d'analyse qui s'appuient fortement sur le détecteur SSD. Dans ALICE, le groupe PLASMA a été dès le début du projet une des équipes les plus importantes dans la conception et la construction du Spectromètre di-muons et la physique associée. Cette partie de ALICE constitue en elle-même une collaboration internationale avec de laboratoires français, italiens, russes, indiens et sud-africains. Depuis plusieurs années, c'est un chercheur de SUBATECH qui a la responsabilité globale de la physique avec muons dans l'expérience. Le troisième axe d'activité du groupe, également dans ALICE, est celui de la calorimétrie électromagnétique, avec des engagements majeurs dans la construction du calorimètre EMCAL qui vient de s'achever avec succès et dans les voies de physique originales que permet cet instrument. Dans ce domaine, SUBATECH a également un rôle de premier plan avec un chercheur de l'équipe responsable de la physique des photons et des jets pour l'ensemble de la collaboration.

Dans deux grandes collaborations internationales STAR et ALICE, SUBATECH a su assurer une performance de premier rang en réalisant des éléments essentiels des détecteurs, en assurant leur mise au point et leur bon fonctionnement tout en jouant un rôle incontestable et reconnu dans la production des résultats de physique. La qualité des services techniques de SUBATECH a sûrement joué et joue encore un rôle important dans l'image de crédibilité et fiabilité que le laboratoire a su acquérir en tant que constructeur de grands équipements scientifiques. Il faut aussi souligner le rôle que joue SUBATECH dans la structure de calcul distribuée GRID, qui est l'outil fondamental pour le traitement des données des grandes expériences en physique des hautes énergies. Le laboratoire est un centre de niveau TIER2 qui opère avec une très grande fiabilité et sert de référence pour d'autres centres similaires. SUBATECH représente ALICE dans la section française du LCG (l'organisation internationale des centres de calcul pour le LHC).



L'origine du succès scientifique du programme de groupe PLASMA réside aussi dans l'étroite collaboration que ce groupe entretient avec celui de physique théorique des hautes énergies, collaboration qui se manifeste par des participations communes des deux groupes à des appels à projets européens.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Dans le domaine de physique dans lequel s'inscrit le groupe PLASMA, l'organisation de la recherche se fait structurellement en collaborations internationales au niveau mondial. Ce qu'il faut souligner c'est le rôle moteur et reconnu que SUBATECH a dans ce cadre de collaboration où le nombre d'instituts peut dépasser la centaine (118 dans ALICE) et celui du nombre de membres le millier de participants pour ALICE.

Grâce à leurs implication forte dans les analyses de physique de pointe, les membres du groupe PLASMA sont très fréquemment invités à présenter des résultats dans des conférences internationales. Le nombre de publications est très important pour STAR qui est maintenant une expérience en cours de fonctionnement. Il est en très rapide croissance pour ALICE qui vient de commencer ses prises de données en ions lourds en 2010.

L'attractivité de l'équipe est bien visible sur le nombre important d'étrangers qui l'ont rejoint et qui constituent un tiers des effectifs du groupe. Sur le plan du financement des projets, SUBATECH a su adjoindre aux ressources de l'IN2P3 de très importantes contributions provenant de différentes origines : financement spécifique de la Région Pays de Loire pour le projet EMCAL, un projet ANR, un GDRE de collaboration internationale financé par le CNRS, et des financements de la Communauté Européenne dans les sixième et septième programmes cadres.

- **Appréciation sur le projet :**

Le groupe PLASMA a un programme très bien défini pour les années à venir. D'une part, l'expérience ALICE sera dans une phase de forte production de résultats scientifiques et l'équipe de Subatech est très bien placée pour jouer d'un rôle important dans l'analyse et dans la diffusion des résultats. D'autre part, le groupe participera à la mise au point du calorimètre EMCAL dont l'installation vient de s'achever au CERN ainsi qu'à la réalisation de son extension (nommée DCAL) qui va permettre à ALICE d'étendre de façon majeure ses investigations dans le domaine des « Di-jets » et des « Photon-jets » qui sont d'extrême importance pour la compréhension du phénomène du « Jet Quenching ». Le groupe participe actuellement aux études pour les futures améliorations du détecteur ALICE et va ainsi parvenir de façon progressive à un engagement total sur cette Expérience avec une réduction progressive de la participation à l'expérience STAR. C'est l'orientation naturelle et souhaitable dans ce domaine de physique où ALICE est l'Expérience la plus performante au niveau mondial et le restera pendant de nombreuses années.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

L'équipe PLASMA est une des « leader » dans son domaine au niveau international, reconnue et appréciée par la communauté scientifique.

- Points forts et opportunités :

Le groupe a une action très cohérente qui s'appuie d'une part sur la réalisation d'importants éléments de détecteurs et d'autre part sur une participation active à l'analyse des données. Il y a dans le groupe des chercheurs d'excellence parmi les nouveaux recrutements, ce qui donne l'assurance que le rôle de premier plan acquis devrait être maintenu.

- Points à améliorer et risques :

Pour maintenir le niveau élevé de visibilité internationale, l'équipe ne doit pas relâcher ses efforts et s'appuyer sur une gouvernance forte afin de préserver la cohérence des thèmes scientifiques et instrumentaux.



– Recommandations :

Le comité recommande de focaliser l'effort d'analyse des données de ALICE sur un nombre limité de sujets pour avoir un maximum d'impact. Dans la mesure du possible, il faudrait augmenter le nombre de thésards pour profiter des opportunités d'exploitation de ces données.

- Intitulé de l'équipe : E4 - ASTRO
- Responsable : M. Lilian MARTIN
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	1	1
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	3	3
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	3	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	3	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	2	2

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Malgré une taille relativement modeste, le Groupe Astroparticules présente un bilan scientifique et technique important au niveau international. Il est depuis huit ans l'initiateur d'un programme de recherche original et novateur de détection des rayonnements cosmiques par les ondes radio émises par interaction de la particule incidente dans l'atmosphère. Le groupe a pu montrer dans un premier temps la faisabilité de ce type de détection et a su, durant les quatre dernières années mettre en évidence le mécanisme principal de l'émission radio lié au géomagnétisme, ce qui constitue un résultat remarquable et non trivial. Il faut souligner l'effort important et déterminant mené par le Groupe de Subatech dans la réalisation de l'expérience CODALEMA sur le site de l'Observatoire de Nançay. Au-delà de la faisabilité de la détection par les ondes radio, le groupe a développé un nouveau type d'antenne et un dispositif autonome lui permettant d'accéder à la polarisation du rayonnement ce qui ouvre la voie à une détection sur des sites non équipés en alimentations conventionnelles d'électricité. Les développements menés par le groupe de Nantes ont été soutenus par un important contrat financé par l'ANR.

Les thèses produites dans le groupe sont de grande qualité et en nombre tout à fait satisfaisant eu égard à la taille du groupe et aux possibilités de financement de sujets de recherche fondamentale. Le nombre de publications n'est pas considérable mais cela est tout à fait compréhensible étant donnée la nature du travail pionnier de ce groupe.

La méthode de détection par les ondes radio des grandes gerbes générées par les rayons cosmiques dans l'atmosphère est complémentaire des deux autres méthodes plus conventionnelles utilisées par l'Observatoire Pierre Auger en Argentine (3000 km² équipés de cuves à eau à effet Tcherenkov et de télescopes de fluorescence). En



collaboration avec des membres du groupe Lopes, une équipe européenne travaillant sur le même sujet, le groupe de Nantes participe à la R&D sur des études comparatives des différentes méthodes de

détection des rayonnements cosmiques sur une partie du site (20 km²) de l'expérience Auger. Cette orientation des recherches donne l'opportunité au Groupe Astroparticules de Subatech de s'affirmer dans un contexte international dont L'Observatoire Pierre est Auger est l'expérience phare du domaine.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Le groupe a clairement réussi une avancée dans le cercle restreint des méthodes de détection des rayons cosmiques de haute énergie et il est bien connu au plan international. En contrepartie il semble avoir des difficultés à se développer par le recrutement de nouveaux chercheurs ; cela tient peut être au fait que le groupe n'offre pas encore de perspectives scientifiques au-delà des développements instrumentaux même si ceux-ci sont de premier plan et très bien menés.

- **Appréciation sur le projet :**

Les perspectives sont intéressantes. Le groupe prend l'option de continuer à développer sa technique et ses méthodes dans la logique d'un prolongement de l'expérience CODALEMA, c'est-à-dire par une collaboration de dimension modeste mais qui a jusqu'alors montré son efficacité. On peut néanmoins se poser la question de savoir si l'option de poursuivre et d'accentuer cette aventure scientifique au sein de la Collaboration AUGER ne constituerait pas une meilleure opportunité. C'est clairement un risque mais il est assumé par le groupe et se révélera peut être gagnant. D'autre part, l'activité de l'équipe reste essentiellement technique, même si on ne doit pas du tout négliger le réel apport à la compréhension de la physique de l'émission radio en lien avec le groupe de théoriciens de SUBATECH. Finalement, l'interrogation principale est de savoir comment la belle activité instrumentale sera (ou ne sera pas) relayée par une activité scientifique dans le domaine des recherches en physique des astroparticules

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

L'équipe mérite une appréciation positive pour l'accomplissement d'un projet qui demande certes d'être poursuivi mais qui a déjà donné de très bons résultats.

- Points forts et opportunités :

Avec la Collaboration Lopes, le groupe a pour le moment une position de premier plan au niveau mondial qui lui offre d'intéressantes opportunités de développement.

- Points à améliorer et risques :

Le risque essentiel provient de la confrontation que le groupe Astroparticules de Subatech doit et commence à avoir avec des groupes plus importants qui pourraient le priver des retombées qu'il peut légitimement espérer en termes d'impact dans les grands projets internationaux comme l'Observatoire Pierre Auger. Il faudrait sans doute aussi réfléchir à l'option de développer dans le groupe une thématique en physique des astroparticules au-delà de ses seuls aspects instrumentaux.

- Recommandations :

Il est important que la direction du laboratoire ait une attention soutenue envers ce groupe qui a un bon potentiel et doit sans doute se développer pour occuper la place qu'il mérite dans le concert international.



- Intitulé de l'équipe : E5 - THEORIE HE (2)
- Responsable : M. Joerg Aichelin
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	5	5
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	9	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	3	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	7	7

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Le groupe de Physique théorique-Haute Energie est impliqué dans trois des axes majeurs les plus actuels de physique nucléaire et hadronique de haute énergie.

Le premier thème concerne la description des collisions d'ions lourds relativistes dans différents domaines d'énergie. Pour les plus basses énergies, l'utilisation du code de simulation (I)QMD, dont la renommée n'est plus à faire, offre la possibilité d'avoir une compréhension d'ensemble de phénomènes variés étudiés au GSI ou dans le projet futur FAIR. A titre d'exemple on peut citer l'extraction de l'équation d'état à partir du flot collectif mesuré ou la mise en évidence de propriétés des kaons modifiés dans le milieu. A plus haute énergie jusqu'aux énergies extrêmes, le code EPOS, basé sur une approche en termes d'échanges multi-pomérons entre les nucléons en collision, permet d'obtenir une compréhension parfaitement étayée de différents effets collectifs à RHIC ou à LHC/ALICE tels que l'existence de corrélations à longue portée. Il convient bien sûr de noter que ceci est particulièrement pertinent pour les toutes récentes données proton-proton de CMS et ALICE. Cette approche fournit également un modèle pour les interactions des hadrons de très haute énergie engendrant les gerbes atmosphériques qui est maintenant largement utilisé comme outil de simulation par des grandes collaborations telles que AUGER. On doit également citer des travaux très intéressants sur le calcul du champ électrique engendré par la gerbe cosmique en relation avec des activités expérimentales (CODALEMA et AUGER).

La seconde activité a pour objet la compréhension théorique des mécanismes mis en jeu avec les sondes dites dures (photons, jets de quarks lourds, flot elliptique des quarks lourds, production de quarkonia) dans les collisions d'ions lourds ultra-relativistes. Ceci requiert d'une part un très haut niveau d'expertise dans QCD et des calculs détaillés employant l'état de l'art des techniques de théorie des champs à température finie et d'autre part une adaptation appropriée pour la description complète des collisions. A titre d'exemple la propagation des quarks lourds énergétiques dans un plasma de quarks et gluons a été calculée et analysée de façon extrêmement détaillée. Ces deux sujets donnent lieu à une collaboration exemplaire et dynamique avec le groupe expérimental de Subatech impliqué dans l'expérience ALICE.



Le dernier sujet d'intérêt concerne des développements tels qu'une théorie de jauge supersymétrique aux dérivées supérieures pouvant constituer une « théorie du tout ». Ces travaux fondamentaux sont incontestablement de très haut niveau et requièrent une connaissance profonde de la théorie quantique des champs.

La production scientifique lors de ces cinq dernières années est considérable et excellente.

On compte environ 80 articles avec comité de lecture publiés ou soumis et parmi eux, trois Physical Review Letters et deux articles de revue majeurs. On dénombre 150 invitations dans des conférences ou workshops, l'organisation de quatre conférences internationales et un très grand nombre de collaborations non seulement avec des théoriciens mais également avec des groupes expérimentaux dans différents laboratoires ou centres de recherche.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Les membres du groupe et leurs travaux de recherche possèdent une grande visibilité internationale comme en témoignent les nombreuses publications, les multiples invitations dans des conférences et l'organisation de workshops. Ce groupe possède clairement des leaders reconnus dans le domaine des ions lourds (ultra)-relativistes impliqués dans diverses instances scientifiques internationales chargées du suivi ou de la définition de programmes. De plus le coordinateur du réseau I3-HP TORIC est un membre de ce groupe. Cette équipe attire des étudiants de thèse particulièrement motivés et des chercheurs post-doctorants ce qui est rendu possible grâce à un investissement marqué et fructueux dans la recherche de financements diversifiés. Ce groupe qui s'est construit ces dernières années possède un caractère homogène tirant sa force de compétences individuelles spécifiques et complémentaires réparties sur les divers aspects du domaine. Trois HDR et cinq thèses de doctorat ont été soutenues lors des cinq dernières années. On notera également qu'un ancien post-doc a obtenu un poste permanent de professeur à l'Université du Cap. Bénéficiant de l'environnement du groupe expérimental ALICE, le groupe théorie ne s'en trouve que plus attractif pour les étudiants et les post-docs étrangers.

- **Appréciation sur le projet :**

Les modélisations très sophistiquées et uniques, telles (I)QMD and EPOS, pour la description des collisions d'ions lourds constituent des outils puissants largement reconnus par la communauté internationale. Ces approches s'annoncent comme particulièrement adaptées pour la compréhension de phénomènes nouveaux encore à découvrir avec ALICE ou dans les futures expériences FAIR. Il s'agit en réalité d'un projet qui s'inscrit dans la durée et qui nécessite donc un investissement à long terme. Les différents ingrédients entrant dans les calculs de transport effectués par les membres du groupe pourront aider et servir de guide aux physiciens expérimentateurs pour interpréter les nouvelles données, que ce soit au niveau local ou au niveau international. Le domaine de physique couvert et à couvrir répond aux standards internationaux

dans les thèmes qui sont et seront les plus cruciaux. Les collaborations internationales du groupe et les moyens mis en œuvre laissent augurer des perspectives excellentes quant au déroulement du projet.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

- Recherche de la plus grande qualité, grande visibilité internationale, groupe homogène et de haut niveau.

- Points forts et opportunités :

- Participation à des collaborations fortes avec des partenariats internationaux stables et position de leadership.

- Points à améliorer et risques :

- a priori aucun risque sérieux n'est envisageable.

- Recommandations :

Maintenir ce niveau de recherche et la cohérence scientifique.



- Intitulé de l'équipe : E6 - THEORIE BE (1)
- Responsable : M. François SEBILLE
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	4	4
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	1	0
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	0	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	4	4

- **Appréciation sur la qualité scientifique et la production :**

Le groupe de physique théorique Basse-Energie a une activité dont une finalité marquée est la physique des noyaux ou structures nucléaires exotiques. Elle se décompose en deux thèmes avec des approches originalement développées à Nantes.

Le premier thème connu comme le modèle macro-microscopique de Nantes permet des études systématiques précises des masses nucléaires, des demi-vies alpha, des barrières de fission ou encore la fission ternaire d'états super-déformés. C'est un travail de référence d'une grande utilité conduisant à des prédictions fiables pour les noyaux super-lourds et servant de guide aux activités expérimentales notamment pour les voies d'entrée-sortie dans la recherche des noyaux super-lourds. Le taux de publication est significatif grâce à des articles propres à l'équipe et la participation à des travaux de collaborations expérimentales en France et en Europe.

L'autre activité de l'équipe concerne les systèmes de fermions corrélés et spécifiquement les collisions d'ions lourds ou les réactions induites par des nucléons dans la gamme des énergies de Fermi. L'expertise du groupe dans les approches de type Landau-Vlasov et le développement original de la méthode des ondelettes (DYWAN) sont bien connus. Des résultats intéressants et importants ont notamment été obtenus sur la section efficace NN dans le milieu, une loi universelle de disparition de la fusion ou encore une information sur l'interaction nucléaire et ses propriétés d'isospin par la dynamique de réaction. Ce groupe a dans le temps une réelle cohérence conduisant à des publications de qualité scientifique incontestable même si le taux de publication a été dans la période la plus récente relativement modeste.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Même si la qualité de ce groupe est reconnue, il n'a peut-être pas le rayonnement International qu'il pourrait avoir. Il convient de noter cependant qu'il est constitué uniquement d'enseignants-chercheurs. Cette activité qui comporte des développements théoriques de qualité est de façon évidente aussi particulièrement utile en support d'activités expérimentales bien que celles-ci ne correspondent pas toujours aux thèmes centraux développés



actuellement à Subatech. Ceci doit néanmoins être pondéré par le fait que la présence de théoriciens nucléaires d'une telle expertise demeure sans aucun doute précieuse pour le laboratoire et pour la communauté de physique nucléaire française. Deux étudiants de thèse ont pu être attirés ces quatre dernières années.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet de la composante « goutte liquide » d'aller en particulier vers les noyaux de plus en plus exotiques est une continuation naturelle et pertinente au vu des développements expérimentaux importants. Le Comité a aussi noté la nouvelle impulsion du groupe du fait de l'utilisation de modèle DYWAN pour l'étude des structures exotiques pouvant apparaître dans l'écorce interne des étoiles à neutron. Comme le montrent les premiers résultats, ceci s'annonce prometteur et le groupe a sans doute intérêt à augmenter la visibilité de ce travail en se rapprochant d'équipes utilisant des méthodes voisines ou complémentaires ne serait-ce que pour pérenniser ses thématiques. Il faut en effet noter que l'âge moyen des membres est élevé avec deux possibles départs à la retraite lors du prochain contrat quinquennal.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

Bonne qualité scientifique, fiabilité des résultats.

- Points forts et opportunités :

Développements théoriques originaux et support d'activités expérimentales notamment sur la physique des noyaux exotiques et super-lourds.

- Points à améliorer et risques :

Augmenter le rayonnement international.

- Recommandations :

Du fait des prochains départs en retraite, il serait dommage que les développements originaux de ce groupe ne soient pas pérennisés. Il serait utile, et ceci est lié au point précédent, d'entamer une réflexion sur l'intégration de cette équipe dans le cadre plus vaste d'une équipe de physique théorique unique au sein de Subatech.



- Intitulé de l'équipe : E7 - PRISMA
- Responsable : M. Vincent METIVIER
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	2	2
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	6	3
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	2	2
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	5	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	1	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	0	1

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Le groupe PRISMA mène des recherches interdisciplinaires avec un très fort impact au niveau régional. Les activités de ce groupe s'organisent autour des trois axes suivants :

1. La production de radio-isotopes pour des applications médicales (imagerie, alphathérapie..) à partir du cyclotron haute énergie et haute intensité ARRONAX, instrument unique en France. SUBATECH a largement contribué à la réalisation de cet instrument qui a délivré son premier faisceau en mars 2010. Il s'agit donc d'une thématique en plein développement concernant la production de radioéléments, leur utilisation et l'étude de nouvelles techniques de détection. La vocation d'ARRONAX est de fournir à moyen terme des faisceaux (protons, deutons et alphas) de forte intensité pour lesquels l'équipe a dû développer les équipements adaptés. Ces efforts ont été couronnés de succès avec la production sur le site de l'élément ^{64}Cu .

Ces activités vont au-delà de la simple prestation de service car elles s'appuient sur une véritable recherche en amont concernant la production d'isotopes (émetteurs α , B^+ et B^-) innovants pour la radiothérapie et l'imagerie médicale (PET caméra). La production optimale des isotopes passe par une bonne connaissance des réactions nucléaires mises en jeu (code de prédictions de sections efficaces de réactions THALYS) et la validation des sections efficaces de production (les banques de données nucléaires ne sont pas toujours très fiables pour les noyaux à produire). Les codes de simulation Monte Carlo (MCNPX et GEANT IV) sont utilisés pour estimer l'inventaire des noyaux produits et les débits de dose attendus avant extraction et séparation chimique des éléments produits.

2. L'analyse non-destructive de matériaux. Cette activité est là aussi en plein développement. Elle est l'une des composantes du pôle matériaux bien structuré au niveau de la région des pays de Loire. C'est le cas notamment de la plateforme TECNOCAMPUS EMC² qui regroupe tous les acteurs (académiques et industriels) de la filière composite. Le groupe PRISMA y participe activement en apportant sa propre expertise à partir de techniques nucléaires d'analyse comme par exemple l'implantation des méthodes PIXE (Proton Induced X-ray Emission) et PIGE (Particle Induced Gamma Emission) auprès de la plateforme ARRONAX ou en développant une technique innovante couplant les techniques lasers et ultrasons pour la



caractérisation de matériaux composites de grande dimension. Cette activité est bien intégrée sur le plan régional. Elle engage le service PRISMA dans une recherche technologique de haut niveau qui s'appuie sur une réelle expertise de SUBATECH dans le domaine des grands instruments de physique nucléaire (ARRONAX, GANIL) et de la physique des particules (ALICE).

3. Le développement de capteurs pour la robotique. Cette activité est menée en partenariat avec l'Institut de Recherche en Communication et Cybernétique de Nantes (IRCCYN) porteur du projet dans le cadre d'une ANR Robotique. Il s'agit de la détection et de la reconnaissance d'objets sous marins par électrolocalisation. Le groupe PRISMA a développé le capteur et le banc de démonstration du prototype, la modélisation du capteur étant assurée par un membre du groupe de physique théorique. Le comité a apprécié cette synergie exemplaire entre la recherche fondamentale et une recherche technologique de haut niveau.

C'est un groupe très jeune dans cette thématique et il est entrain de monter en puissance. Son nombre de publication dans des revues à comité de lecture (9) et le nombre de participation à des conférences (11) va augmenter dans le court et moyen terme. Le groupe a déjà beaucoup de collaborations au niveau de l'hexagone comme par exemple le CEMHTI d'Orléans, le centre Lacassagne de Nice, le LAUM au Man, IBA à Saclay EADS, AIRBUS, CETIM et DCNS à Nantes.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Comme déjà indiqué, les activités groupe sont bien implantées dans la région des Pays de Loire notamment par le biais des plateformes ARRONAX (médecine nucléaire) et de TECHNOCAMPUS pour la caractérisation des matériaux. La Région et le milieu industriel constituent donc les principales sources de financement du groupe. La plupart des membres permanents du groupe sont des enseignants chercheurs de l'Ecole des Mines ou de l'Université de Nantes. Il s'agit de maîtres de conférences et de maîtres assistants dont un seul est titulaire d'une HDR. Tous sont fortement impliqués dans des tâches d'enseignements (masters et licences orientés applications) et d'administration de la recherche, le responsable du groupe V. Métivier étant responsable du Master 'Applications et Recherches Subatomiques' et aussi directeur adjoint de l'école doctorale 3MPL, alors que F. Haddad est directeur adjoint de ARRONAX. Trois thèses sont en cours. La plus ancienne a démarré en 2008. Le groupe accueille par ailleurs 2 post-doctorants.

Les collaborations internationales sont encore peu nombreuses mais devraient se développer à court et moyen terme. Le comité en a identifié trois : i) projet de collaboration avec l'INR de Troisk (Russie), le LANL (USA) et Jülich (Allemagne) pour la production d'isotopes radioactifs, collaboration ii) projet de collaboration avec la société AAA (Italie) pour le développement d'un activateur neutronique iii) participation au projet ANGELS (capteurs pour la robotique) du programme européen FP7.

Les sources de financement telles l'Europe, CPER et Appel à projets de la Région Pays de la Loire, industriels ou Groupements Nationaux de Recherche sont déjà nombreuses et pérennes.

- **Appréciation sur le projet :**

Le groupe PRISMA est un acteur majeur des plateformes de recherche et développement mis en place dans la région des pays de Loire. Il apporte son expertise dans un domaine très interdisciplinaire recouvrant des thématiques très variées: santé (production d'isotopes pour la médecine), matériaux ou robotique. Pour ces trois axes les perspectives ont été clairement exposées et argumentées. Plusieurs collaborations nationales ou internationales sont identifiées. Le comité a retenu les points suivants :

Auprès d'ARRONAX, le développement et l'optimisation de la production d'isotopes sera la première priorité. Le projet d'activateur neutronique s'avère extrêmement prometteur pour l'avenir. Outre la médecine, ce

projet devrait aussi intéresser les astrophysiciens et le groupe ERDRE pour des aspects liés à l'aval du cycle électronucléaire. En revanche, le comité est plus réservé pour le développement de la méthode PIXE « rayons X de haute énergie » en raison du bruit de fond très important généré par le faisceau d'ARRONAX. Il serait probablement plus judicieux de s'orienter vers la détection des rayonnements γ provenant de réactions nucléaires à l'intérieur du matériau à caractériser.



Pour la caractérisation des matériaux, mise en œuvre d'un générateur de rayons X comme méthode de substitution aux sources radioactives généralement utilisées, dans les mesures de densité de matériaux ou la tomographie d'objets complexes. Ces études se feront en collaboration avec le laboratoire régional des Ponts et Chaussées d'Angers.

Pour le développement de capteurs d'électrolocalisation d'objets sous-marins pour la robotique, poursuite des études en cours et participation au projet européen (FP7)ANGELS.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

Equipe jeune et dynamique avec une large expertise pluridisciplinaire qui valorise les compétences techniques de l'équipe.

- Points forts et opportunités :

L'équipe a su se rendre indispensable sur le plan régional. Elle est un acteur majeur des grands équipements régionaux que sont les plateformes ARRONAX et TECNOCAMPUS avec une expertise dans le domaine nucléaire et instrumentation associée.

- Points à améliorer et risques :

La plupart des permanents du groupe sont des enseignants chercheurs fortement impliqués dans les actions de formation. Cette situation peut à cours terme réduire l'efficacité du groupe vis-à-vis d'un volet recherche vaste et ambitieux. Un seul membre du groupe est titulaire d'une HDR.

- Recommandations :

Parmi les perspectives, le développement des activités auprès d'ARRONAX devrait être soutenu en première priorité compte tenu de l'implication de SUBATECH dans la construction de cet instrument et de l'expertise de ce laboratoire dans le domaine du nucléaire (recherche fondamentale, instrumentation et radiochimie) tout en s'attachant à respecter un bon équilibre entre recherche fondamentale et appliquée. La poursuite de la diversification thématique risquerait d'affaiblir le groupe en l'éloignant des compétences qui sont au cœur des métiers du laboratoire. Il s'agira aussi de renforcer la politique de publications du groupe et d'augmenter le nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ce qui permettra aussi d'augmenter le nombre de doctorants.



- Intitulé de l'équipe : E8 - ERDRE
- Responsable : M^{le} Muriel FALLOT
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	2	2
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	1	1
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	5	4
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	0	0
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	0	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	4	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	1

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Le groupe ERDRE (Experimental Research on Data Reactors and Energy) est une jeune équipe mise en place en 2006. Ses activités centrées autour des réacteurs nucléaires se situent à l'interface entre la physique fondamentale (physique nucléaire et des particules) et les recherches d'intérêt sociétal sur l'énergie nucléaire de fission et les réacteurs du futur avec des travaux qui touchent à la gestion des déchets nucléaires, la non-prolifération, la sûreté et les données nucléaires.

Un premier volet de recherches du groupe concerne l'aval du cycle électronucléaire et la gestion des déchets. Les études menées concernent les concepts de réacteurs sous-critiques pilotés par accélérateur (ADS) dédiés à la transmutation des déchets à haute activité et à vie longue. Ces études, qui rentrent dans le cadre de la loi nationale de 2006 sur l'énergie et les déchets nucléaires, se font à travers plusieurs projets dans le cadre de grandes collaborations nationales et européennes : MEGAPIE (cible de spallation avec fenêtre proposée par le groupe et conçue au laboratoire, avec une implication forte du groupe dans l'expérience d'irradiation de la cible menée avec succès au PSI en Suisse), MYRRHA et EUROTRANS/XT-ADS (concept de réacteur hybride en cours d'études pour une première démonstration mondiale d'un ADS et pour préparer le futur démonstrateur industriel EFIT). Pour toutes ces études le groupe travaille en étroite collaboration avec les services techniques (mécanique et électronique) du laboratoire. Le groupe vient également de prendre en charge en 2008, dans le cadre du programme national PACEN/GEDEPEON, les études de scénarios de déploiement des réacteurs hybrides double strate pour la transmutation des actinides mineurs.

Le second volet de recherche concerne l'étude d'un nouvel outil de surveillance des réacteurs nucléaires : les antineutrinos qui fournissent des informations de façon non intrusive et en ligne, sur les taux des réactions de fission dans le cœur du réacteur. Cette propriété intéresse tout particulièrement l'Agence Internationale de l'Energie Atomique, car elle pourrait faire des antineutrinos un nouvel outil de lutte contre la prolifération des armes nucléaires. Dans ce cadre le groupe est impliqué dans la collaboration internationale Double Chooz (8 pays, 5 laboratoires français CEA/CNRS/universités), expérience de physique fondamentale du neutrino avec un aspect également appliqué avec l'expérience NUCIFER. Dans ce cadre, l'expertise de l'équipe est primordiale pour les travaux de simulation de réacteurs et de spectres d'antineutrinos à partir de bases de données évaluées et d'études de réacteurs de type REP et CANDU qui sont réalisées. En parallèle le groupe réalise aussi des travaux de conception



de détecteur en collaboration avec les services techniques, puisqu'il est en charge au niveau de la collaboration, de la construction et de l'intégration du détecteur véto à muons cosmiques de Nucifer ainsi que de son électronique.

La très grande activité et la qualité scientifique des thèmes étudiés se reflètent dans le nombre de publications dans des revues à comité de lecture (24) et la participation à des conférences nationales et internationales (18) dont quatre exposés invités. Une thèse a été soutenue sur la période du précédent contrat quadriennal mais 5 sont en cours et ceci peut s'expliquer vue l'âge de l'équipe. L'attractivité du groupe au niveau national et international se reflète aussi dans le nombre élevé (7) de réunions de collaboration organisées à Nantes.

Le groupe est fortement soutenu, en ressources humaines et financières par les trois tutelles (Ecole des Mines, Université et CNRS) ainsi que par des contrats européens (EUROTRANS, ARCAS, Double Chooz) et des projets soutenus par la Région Pays de la Loire comme par exemple le récent projet PENF.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Le rayonnement de cette équipe à l'échelle nationale mais aussi internationale ne fait pas de doute comme en atteste les nombreuses participations à des projets nationaux comme par exemple PACEN/GEDEPEON, MURE, PENF, ARRONAX et internationaux, notamment européens, comme MEGAPIE, MYRRHA, EUROTRANS, ARCAS, DOUBLE CHOOZ, IAEA dans le cadre de collaborations lourdes avec des laboratoires étrangers comme par exemple dans le cas de MEGAPIE, MEGAwatt Pilot Experiment, collaboration internationale entre le PSI (Suisse), le CEA, le CNRS, l'ENEA (Italie) le FZK (Allemagne), le SCK/CEN (Belgique), le JAERI (Japon), le DOE (Etas Unis) et KAERI (Corée). Le laboratoire SUBATECH était responsable de la conception, de la coordination et de la réalisation de la cible. Le succès de ce projet provient non seulement des compétences pointues du groupe dans la simulation de systèmes complexes alliées à une expertise certaine dans le domaine de la physique nucléaire expérimentale mais aussi des compétences techniques développées au sein du laboratoire. Le dynamisme du groupe se retrouve aussi dans son implication dans de nombreuses actions de communications sur le nucléaire et le traitement des déchets comme par exemple les conférences NEPAL dans les lycées, journées portes ouvertes au labo et à l'école des Mines et conférences grand public. Le groupe est également très impliqué dans l'enseignement supérieur, que ce soit à l'Université de Nantes ou l'Ecole des Mines, dans la physique de base des premières années ou dans les spécialités reliées aux activités du nucléaire au niveau Licence et Master ou dernières années d'école d'ingénieur.

- **Appréciation sur le projet :**

Le projet scientifique du groupe sur le prochain contrat quadriennal et au-delà est bien ciblé : étudier différents aspects des réacteurs nucléaires du futur aussi bien sur le plan de la gestion des déchets, la sûreté et la non-prolifération. La feuille de route est claire. Le groupe est bien armé pour les aspects simulations, détecteurs et mesures de données nucléaires de base. Ce programme est en parfaite adéquation avec les priorités définies au niveau national (Groupement National de Recherche GEDEPEON - Gestion des Déchets et Production d'Énergie par Options Nouvelles- groupe codirigé par le CEA, le CNRS, EDF et AREVA) mais aussi européen dans le cadre de plusieurs projets EURATOM (EUROTRANS, ARCAS). Les compétences transverses développées dans le groupe sont uniques en France.

- **Conclusion :**

- Avis global sur l'équipe :

Le comité juge très positivement l'activité de ce groupe. Il s'agit d'une équipe de recherche jeune qui a déjà démontré sa capacité et son dynamisme pour contribuer à des thèmes majeurs liés au domaine des réacteurs nucléaires, sur le plan national mais aussi international. Le travail mené est d'excellent niveau.

- Points forts et opportunités :

Les compétences pointues développées au sein du groupe lui permettront de constituer un pôle de recherche fort au niveau national et international pour les études liés aux réacteurs du futur, ADS ou de 4^{ème} génération, à la fois sur les problématiques liés à la gestion des déchets (transmutation, stockage en ce qui concerne les liens avec le groupe de Radiochimie), la non-prolifération, la sûreté (puissance résiduelle) et les données nucléaires. Ces travaux



se feront en symbiose avec les autres partenaires français (CEA, CNRS/Universités, EDF, AREVA) mais aussi européens (Mol, Karlsruhe, Double Chooz, Valence).

– Points à améliorer et risques :

Le groupe est composé d'une majorité d'enseignants-chercheurs (4) et d'un seul chercheur CNRS, tous experts dans le domaine du nucléaire. Dans ce contexte il s'agira de veiller au développement harmonieux entre la mise en place et le développement de nouvelles filières d'enseignement liés aux réacteurs nucléaires (licence professionnelle en radioprotection et environnement, option de spécialité à l'EMN intitulée Sciences et Techniques Associées au Réacteurs nucléaires, ...), et l'ensemble des projets de recherche reliés à la transmutation des déchets, les études de scénarios électronucléaires et les études liées aux propriétés fondamentales des antineutrinos avec leur application dans le domaine de la non-prolifération. Par ailleurs aucun membre du groupe ne possède sa HDR et ce point est à corriger.

– Recommandations :

Le comité recommande de focaliser les efforts 1) sur les aspects transmutation des déchets nucléaires (concepts de réacteurs hybrides et scénarios nucléaires associés dans un premier temps) et 2) sur les études liés aux antineutrinos, nouvel outil potentiel pour la lutte contre la prolifération. Il s'agira de veiller au bon équilibre entre aspects fondamentaux et appliqués. Un effort tout particulier devra être porté sur le passage HDR des membres du groupe.

- Intitulé de l'équipe : E9 - XENON
- Responsable : M. Dominique THERS
- Effectifs de l'équipe ou affectés au projet (sur la base du dossier déposé à l'AERES) :

	Dans le bilan	Dans le projet
N1 : Nombre d'enseignants-chercheurs (cf. Formulaire 2.1 du dossier de l'unité)	1	1
N2 : Nombre de chercheurs des EPST ou EPIC (cf. Formulaire 2.3 du dossier de l'unité)	0	0
N3 : Nombre d'autres enseignants-chercheurs et chercheurs y compris chercheurs post-doctorants (cf. Formulaires 2.2, 2.4 et 2.7 du dossier de l'unité)	2+0+5 = 7	2
N4 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs titulaires (cf. Formulaire 2.5 du dossier de l'unité)	1	1
N5 : Nombre d'ingénieurs, techniciens et de personnels administratifs non titulaires (cf. Formulaire 2.6 du dossier de l'unité)	2	
N6 : Nombre de doctorants (cf. Formulaire 2.8 du dossier de l'unité)	4	
N7 : Nombre de personnes habilitées à diriger des recherches ou assimilées	1	0

- Appréciation sur la qualité scientifique et la production :

Le « Groupe Xénon » s'est constitué autour de la R&D sur les nouveaux détecteurs gazeux tels que Micromegas ou PIM. Il s'est rapidement orienté vers leurs applications en imagerie médicale et reste encore impliqué dans un transfert de technologie sur un imageur pour l'autoradiographie bêta. Comme l'indique sa dénomination actuelle, les



activités du Groupe « Xénon » portent essentiellement sur le développement des techniques de détection utilisant le Xénon liquide et plus particulièrement sur leur application en imagerie médicale ou en détection de la matière noire.

Dans le domaine de l'autoradiographie sur lame de microscope et plus particulièrement à basse énergie, le groupe de Subatech a imaginé et construit avec succès un prototype ayant de très bonnes caractéristiques de résolution spatiale Cette activité est maintenant au niveau d'un possible transfert de technologie couvert par un brevet et ne constitue plus un thème de recherche. Dans le domaine de l'imagerie médicale, le Groupe travaille sur les possibilités d'amélioration de la tomographie par émission de positrons (TEP) par l'adjonction d'une détection supplémentaire à base de Xénon liquide. Ces travaux se situent clairement dans un domaine de R&D dont le contexte général à Nantes (Cyclotron Arronax, techniques de radiochimie, détecteurs) est plutôt favorable. Le Xénon liquide est aussi utilisé pour les recherches de détection directe de matière noire Plus récemment et suite au recrutement d'une professeure en Chaire régionale à l'Université de Nantes, le Groupe s'est engagé dans ce domaine en rejoignant la « Collaboration XENON » qui a construit et continue le développement des détecteurs à Xénon liquide pour la recherche de la matière noire. Il est encore trop tôt pour juger l'influence que l'ouverture de cette nouvelle voie aura sur le Groupe de Subatech mais il est clair que le domaine concerné et que la technique utilisée est actuellement au premier plan mondial des techniques de détection de la matière noire.

Malgré un nombre de membres relativement restreint et une activité d'enseignement très importante, le Groupe mène des recherches originales dans le domaine de la détection de particules et leurs applications. Le taux de publications, de thèses et de présentations en Conférence est très élevé et les travaux réalisés sont bien connus. La potentialité des applications au domaine médical a conduit le Groupe à développer une politique de partenariat non seulement avec d'autres équipes de recherche mais aussi avec différents « Institutionnels » pour l'obtention de financements.

- **Appréciation sur le rayonnement, l'attractivité, et l'intégration de l'unité de recherche dans son environnement :**

Les deux pôles d'orientation des activités du Groupe se situent clairement dans des domaines de recherche à forte résonance sur les plans nationaux et internationaux (cf. analyse ci-dessus). S'agissant de domaines de R&D à forte connotation technique, l'obtention de financements est un point crucial que l'équipe et plus généralement le Laboratoire Subatech développe avec succès depuis plusieurs années. Il est trop tôt pour envisager une valorisation des travaux autour du Xénon liquide, mais l'exemple du prototype d'imageur bêta réalisé par la même équipe indique bien une volonté d'une valorisation des recherches et tout particulièrement dans le domaine médical. Cette activité s'appuie fortement sur les Services techniques de Subatech. Cependant, l'attractivité du groupe en doctorants montre bien qu'il ne s'agit pas seulement d'une activité technologique mais bien d'une R&D dans le domaine de la physique de la détection et de ses applications possibles.

- **Appréciation sur le projet :**

Le « Groupe Xénon » est une équipe jeune est très dynamique qui a su orienter ses projets non seulement en fonction de leurs compétences et de l'environnement technique dont ils disposent à Nantes mais aussi en fonction des opportunités qui se sont présentées d'abord dans le domaine médical puis dans celui des recherches sur la matière noire. Aujourd'hui, ils ont deux activités essentielles de R&D avec un fort recouvrement autour des technologies du Xénon liquide. Il y a eu une forte prise de risques puisqu'il fallait dans un premier temps résoudre des problèmes techniques délicats et coûteux pour mettre au point une installation capable de liquéfier 20kg de Xénon et surtout de le maintenir dans des conditions thermodynamiques stables pour le purifier. Cette étape a été franchie grâce à une bonne collaboration avec le laboratoire japonais KEK. Disposant maintenant d'une installation performante, les activités plus fondamentales de R&D en détection ont repris. Le Groupe a rejoint la Collaboration internationale XENON, ce qui ouvre de nouvelles opportunités dans le domaine de la recherche sur la matière noire. Il faut cependant veiller à ne pas prendre en charge des activités techniques trop lourdes comme la purification du Xénon mais bien de véritables R&D en détection qui ont constitué et doivent constituer le domaine de prédilection des recherches du Groupe et sa renommée.



- Conclusion :

- Avis global sur l'équipe :

Le « Groupe Xénon » est une équipe jeune et très dynamique dont les activités portent sur des développements expérimentaux novateurs. Grâce à un contact étroit avec les utilisateurs potentiels en imagerie médicale et sur la recherche de la matière noire, les travaux de R&D menés par le Groupe ont un intérêt et une reconnaissance internationale.

- Points forts et opportunités :

- Equipe jeune, dynamique et compétente.
 - Instrumentation de qualité et fort support technique de Subatech.
 - Collaborations bien établies et pluridisciplinaires.

- Points à améliorer et risques :

- La R&D à base de détecteurs en Xénon liquide est couteuse.
 - La prise en charge de responsabilités techniques lourdes pourrait conduire à diminuer les possibilités d'investissement sur des activités originales de R&D.

- Recommandations :

Etant donnée la taille assez restreinte de l'équipe, le Comité recommande de continuer les R&D originales et ambitieuses dans le domaine de la détection de particules mais en évitant de prendre en charge des responsabilités techniques trop lourdes comme la purification du Xénon au sein de grandes collaborations.



Intitulé UR / équipe	C1	C2	C3	C4	Note globale
Laboratoire de Physique Subatomique et des Technologies Associées	A+	A+	A	A	A
<i>RADIOCHIMIE</i>	A+	A+	Non noté	A	A+
<i>SMART</i>	Non noté	Non noté	Non noté	Non noté	Non noté
<i>PLASMA</i>	A+	A+	Non noté	A+	A+
<i>ASTRO</i>	A+	A	Non noté	A	A
<i>THEORIE HE</i>	A+	A+	Non noté	A+	A+
<i>THEORIE BE</i>	A	A	Non noté	B	A
<i>PRISMA</i>	A	A	Non noté	A	A
<i>ERDRE</i>	A	A	Non noté	A+	A
<i>XENON</i>	A+	A+	Non noté	A	A+

C1 - Qualité scientifique et production

C2 - Rayonnement et attractivité, intégration dans l'environnement

C3 - Gouvernance et vie du laboratoire

C4 - Stratégie et projet scientifique

Statistiques de notes globales par domaines scientifiques

(État au 06/05/2011)

Sciences et Technologies

Note globale	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	Total
A+	6	9	12	8	12	11	58
A	11	17	7	19	11	20	85
B	5	5	4	10	17	8	49
C	2	1	2				5
Total	24	32	25	37	40	39	197
A+	25,0%	28,1%	48,0%	21,6%	30,0%	28,2%	29,4%
A	45,8%	53,1%	28,0%	51,4%	27,5%	51,3%	43,1%
B	20,8%	15,6%	16,0%	27,0%	42,5%	20,5%	24,9%
C	8,3%	3,1%	8,0%				2,5%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

ST1 - Mathématiques

ST2 - Physique

ST3 - Sciences de la terre et de l'univers

ST4 - Chimie

ST5 - Sciences pour l'ingénieur

ST6 - Sciences et technologies de l'information et de la communication



ÉCOLE DES MINES DE NANTES

En réponse au rapport de l'AERES sur l'Unité : Laboratoire de Physique Subatomique et des Technologies Associées – SUBATECH UMR 6457, je vous informe qu'au-delà des remarques de pure forme relevées par le laboratoire, les tutelles expriment leur satisfaction sur la qualité du rapport et des analyses exprimées dont elles tiendront compte durant le prochain quadriennal.

Ce rapport confirme notre sentiment sur l'excellence de ce laboratoire et souligne ses forces et les opportunités qu'il a su saisir. Ce rapport n'occulte pas les points de d'amélioration que nous partageons. Les tutelles seront vigilantes sur les recommandations exprimées.

En complément vous trouverez les commentaires du directeur de Laboratoire.

Fait à Nantes le 14 avril 2011

Le Directeur

Stéphane CASSEREAU

ÉCOLE DES MINES DE NANTES

LA CHANTRERIE, 4, RUE ALFRED KASTLER, B.P.20722 - 44307 NANTES CEDEX 3. TELEPHONE (33) 2 51 85 81 00 - TELECOPIE (33) 2 51 85 81 99
<http://www.mines-nantes.fr>

MEMBRE DU GROUPE DES ÉCOLES DES MINES (GEM)

Commentaire du directeur de SUBATECH au rapport de l'évaluation AERES

Je remercie fortement le comité pour le sérieux et difficile travail d'évaluation fait et je me réjouis en particulier que le projet scientifique du laboratoire, qui mêle le très fondamental en physique et chimie nucléaires au très appliqué, soit validé dans son intégralité. Les constats et recommandations vont être utiles pour nos réflexions afin d'améliorer et de pérenniser nos recherches.

Néanmoins il est de mon devoir de corriger certaines erreurs factuelles. Voici une liste:

1. le nom du directeur est Bernd Grambow et non Bernard Grambow
2. le nombre des HDR dans la radiochimie est 4
3. le nombre de publications avec comité de lecture dans la radiochimie est 2/personne/an et non 1/personne/an
4. La formulation des points relatifs à l'aspect financier de notre Service SMART est erronée.

Le calcul des prix de vente intègre le coût du personnel nécessaire à la réalisation des mesures (techniciens, ingénieurs, ...) les consommables, les coûts associés au matériels (amortissement, maintenance, frais de fonctionnement). Les charges affectées aux prix de vente contiennent également les frais d'environnement à savoir les frais d'infrastructure, coût des assurances, impôts, les frais de gestion administrative des activités....

Ainsi, les prix de vente des différentes analyses couvrent intégralement leur prix de revient majoré d'un pourcentage en cohérence avec la stratégie du laboratoire.

Ces prix de vente ne sont en aucun cas inférieurs à leur prix de revient et sont conforme aux règles de bonne concurrence applicables pour ce type de marché contrairement à ce que laisse supposer la formulation faite.

Nantes, le 6/4/2011
Pr. Bernd Grambow

