

Formation et Enseignement

Le LPSC compte actuellement 23 enseignants-chercheurs dont 18 enseignent à l'UFR de Physique [1] de l'Université Joseph Fourier et 5 à l'École Nationale Supérieure de Physique [2] de l'Institut National Polytechnique de Grenoble. Les membres du laboratoire jouent un rôle très actif dans la vie des deux établissements universitaires en assurant diverses responsabilités :

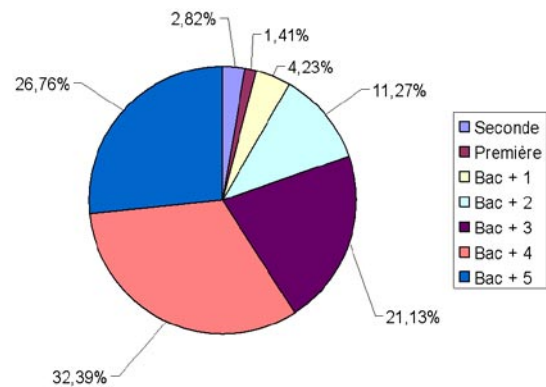
- à l'UFR de Physique :
 - directeur adjoint de l'UFR de Physique, chargé des enseignements (K. Protassov);
 - responsables de filières (G. Sajot et F. Mayet - Licence de Physique et de Physique-Chimie 1^{ère} et 2^{ème} année; C. Furget - Correspondant de l'UFR de physique à la Licence Science et Technologie; F. Montanet - Master 2 Recherche *Physique Subatomique et Astroparticules*; F. Brut - Master Ingénierie, *Traçabilité, Développement Durable*; O. Rosseto - Master 2 Recherche *Microélectronique* et Master 2 Professionnel *Conception des Systèmes Intégrés Numériques et Analogiques*; A. Lacoste - Master 2 Professionnel *Technologies et Applications des Plasmas* et Master 2 Recherche *Applications des Plasmas à la Microélectronique*;
 - responsables de la plate-forme expérimentale de Physique Subatomique (Y. Arnoud, E. Merle-Lucotte (INPG)); responsable de la formation continue *Traitements de surface par plasmas : introduction à l'interaction particules-surface* (S. Béchu - CNRS).
- et à l'ENSPG :
 - vice-président de la commission de spécialistes (R. Brissot), de la direction pédagogique et scientifique de la filière Génie Énergétique et Nucléaire (B. Vignon, R. Brissot); responsable du module *Sûreté et gestion des risques*, module de spécialisation de 3^{ème} année ouvert à toutes les écoles de l'INPG (E. Merle-Lucotte).

◆ Accueil de stagiaires au LPSC

Le laboratoire a accueilli 69 stagiaires en 2004 et 71 en 2005, pour des périodes supérieures à une semaine. Les étudiants viennent principalement des établissements universitaires de l'académie mais aussi d'autres établissements universitaires français ou étrangers. Au niveau de l'UFR de Physique de l'Université de Grenoble, les stagiaires accueillis au LPSC constituent l'un des contingents les plus élevés comparé à ceux des autres laboratoires associés à l'UFR.

En 2005, 17 stagiaires ont été accueillis dans les services du laboratoire et 54 dans les équipes de recherche. Dans certaines équipes (AMS, Archéops/Planck, Physique théorique) le nombre de stagiaires accueillis dépasse largement le nombre de permanents. La plupart des stages (83%) s'échelonnent sur la période mars à juin.

Les stagiaires accueillis préparent un diplôme dont l'évaluation prend en compte le travail de stage. L'histogramme ci-dessous représente le niveau d'études des stagiaires accueillis au laboratoire en 2005.



Notons enfin que le laboratoire accueille également chaque année une petite vingtaine de collégiens de classe de 3^{ème} qui pour quelques jours viennent rêver de physique subatomique, d'astroparticules et de cosmologie et choisiront peut-être de rejoindre demain les équipes de recherche dans ces domaines.

◆ Spécialité de Master Physique Subatomique et Astroparticules

Cette spécialité de deuxième année du Master Physique et Ingénierie de l'UJF et de l'ENSPG correspond à l'une des six spécialités recherche offertes en physique dans la cuvette grenobloise. Elle est co-habilitée par l'Université de Savoie qui assure la couverture d'une partie des cours dispensés. Son objectif est de former de futurs chercheurs se destinant aux domaines de la physique subatomique, de la cosmologie et des astroparticules.

Ce Master est ouvert aux étudiants titulaires d'une Maîtrise de Physique, aux diplômés des grandes écoles, aux élèves de troisième année de Magistère ou d'une grande école ainsi qu'à tout étudiant étranger ayant accompli au moins quatre années universitaires, sous réserve de la validation de leurs acquis.

Cette formation vise à donner aux étudiants se destinant à la recherche une très solide culture de base conciliant à la fois des aspects expérimentaux et des aspects théoriques. L'enseignement dispensé fait ainsi une plus grande place aux concepts fondamentaux qu'au formalisme ou aux techniques instrumentales. Il est à noter que cette formation attire, en plus des étudiants de Maîtrise et de Magistère, un nombre important d'ingénieurs physiciens (ENSPG) qui poursuivent en thèse.

La recherche dans cette discipline est la mission principale de trois grands laboratoires (LPSC Grenoble, LAPP Annecy, IPN Lyon) de la région Rhône-Alpes, laquelle bénéficie de la proximité du CERN où sont concentrés 50% des moyens de la physique des hautes énergies mondiale.

Au cours des dix dernières années, la physique subatomique est sortie de ses champs d'études traditionnels (physique nucléaire et des hautes énergies auprès d'accélérateurs) pour aller explorer plus finement, grâce à ses puissants moyens expérimentaux, le domaine des particules cosmiques (astroparticules) et de la cosmologie observationnelle. Cette évolution, très visible dans les laboratoires rhônalpins, se traduit par de nouvelles collaborations de sites entre instituts autrefois thématiquement distants (Archeops/Planck : LPSC, LAOG, CRTBT).

Pour accompagner ce courant, très apprécié des étudiants et porteur pour le futur, tout en préservant l'enseignement des disciplines fondamentales, là où cela est toujours nécessaire, le programme de ce master recherche comporte une partie relativement classique : cours approfondi de mécanique quantique, de théorie des champs quantique, de physique des particules et de physique nucléaire ainsi qu'une partie plus moderne d'astrophysique, tournée vers les astroparticules et la cosmologie. Ce programme est complété par un cours sur les méthodes et les techniques expérimentales spécifiques à la physique subatomique.

Une moitié des cours du Master PSA sont communs avec d'autres spécialités de masters recherche grenoblois (Astrophysique et Milieux dilués AMD, Physique de la Matière Condensée et du Rayonnement PMCR, et Physique pour l'Instrumentation PPI).

Les effectifs du Master sont globalement stables, même si on observe des fluctuations importantes quant à l'origine des étudiants. On est en effet loin de la désaffection souvent annoncée pour les sciences fondamentales et on constate au contraire un regain d'intérêt depuis quelques années.

D'autre part, si l'offre de formation en physique subatomique est suffisante pour satisfaire les propositions de thèse locales, il en va tout autrement dans bon nombre d'autres écoles doctorales qui trouvent de plus en plus difficilement des candidats au doctorat. Si la physique subatomique représente en moyenne moins de 8% des thèses soutenues à l'Ecole Doctorale de Physique de Grenoble, le master PSA forme près de 18% des étudiants au niveau master 2 recherche en physique à Grenoble. En conséquence, on note que plus de la moitié de nos étudiants trouvent un sujet de thèse et un financement ailleurs qu'à Grenoble. L'école doctorale de l'Université de Savoie et le laboratoire du LAPP à Annecy représentent un débouché très important pour nos étudiants, mais ils sont de plus en plus nombreux à partir faire un doctorat ailleurs en France et à l'étranger. Il faut d'ailleurs se féliciter de la politique d'ouverture aux candidatures extérieures que pratiquent maintenant toutes les écoles doctorales.

Ainsi, ce sont 29 étudiants qui ont suivi ce Master au cours des deux précédentes années (15 en 2003-2004, 14 en 2004-2005). Ils sont 13 inscrits à la rentrée 2005. Environ 80% d'entre eux (22 sur 29) poursuivent actuellement en thèse : 6 au LPSC à Grenoble, 6 au LAPP Annecy (soit 12 dans la région Rhône-Alpes), 1 en PACA, 3 en région parisienne, (soit 16 en France) et 6 à l'étranger (Allemagne, Belgique, Danemark, USA). Deux étudiants ont choisi de préparer l'agrégation de Physique-Chimie, l'un d'eux souhaite débiter une thèse au LPSC en 2006. Deux ont souhaité reprendre un autre cycle d'étude (école d'ingénieur en informatique, préparation à une thèse en Italie).

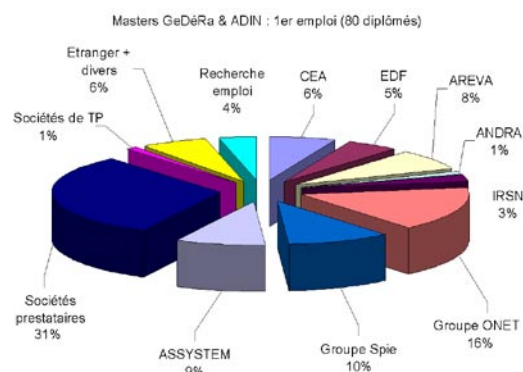
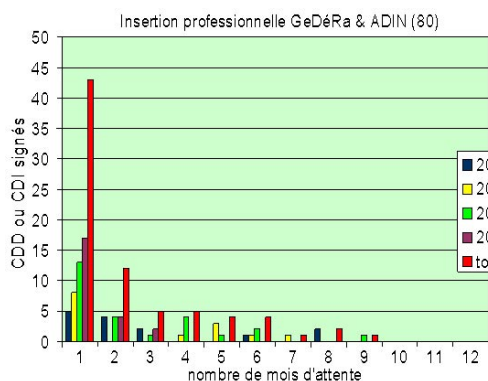
◊ Master mention Ingénierie, Traçabilité, Développement Durable (ITDD)

Le Master mention ITDD [3] comporte actuellement 3 spécialités dont deux liées à l'aval du cycle nucléaire : Gestion Scientifique et Technologique des Déchets Radioactifs (GeDéRa) et Assainissement, Démantèlement des Installations Nucléaires (ADIN).

L'insertion professionnelle des diplômés est excellente : la durée d'attente moyenne avant l'obtention d'un CDI dans le monde industriel est actuellement de 7 semaines environ (durée calculée sur les 80 diplômés entrés sur le marché du travail depuis 2002). Les histogrammes page suivante représentent le temps mis par chaque diplômé pour signer un CDI et la répartition des emplois dans les sociétés travaillant dans le nucléaire. Environ 66% (Prestataires, Assystem, Spie et ONET) des postes d'ingénieurs sont occupés dans des sociétés d'ingénierie prestataires des grands donneurs d'ordre (CEA, EDF, AREVA). Trois diplômés 2005 étaient en recherche d'emploi en décembre.

Des conventions de partenariat ont été signées avec EDF, l'INSTN et l'IRSN, organismes qui contribuent fortement à ces Masters et fournissent à l'équipe pédagogique un grand nombre d'intervenants extérieurs, apportant l'expertise professionnelle nécessaire à la réussite de ces formations.

Un consortium européen d'Universités a été créé à l'initiative de l'UJF et de l'INSTN afin de former un réseau de Masters européens d'excellence. L'UJF (pilote), l'INSTN, l'University of Highlands and Islands



(Thurso - Ecosse), l'Università degli studi di Pavia, l'Università La Sapienza di Roma et la Technical University of Kaunas (Lituanie) ont soumis à l'UE un dossier de création d'un *European Master in Nuclear Technologies: Waste Management, Decommissioning and Non Power Applications*, dans le cadre du programme SOCRATES, en février 2004. Ce projet a été retenu par Bruxelles et financé à hauteur de 146 k€. Il doit aboutir en septembre 2007 à l'ouverture d'un réseau de Masters européens, localisés chez les partenaires cités, qui postulera au label ERASMUS MUNDUS permettant d'accueillir, de former des étudiants venant de pays hors UE, et de leur offrir des bourses.

◆ Spécialité de Master Technologies et Applications des Plasmas

La spécialité Technologies et Applications des Plasmas représente l'une de cinq spécialités professionnelles du Master 2 Physique et Ingénieries de l'UJF et de l'INPG [4]. Son ouverture en 2003 a été encouragée par la spécificité des activités développées dans le bassin Rhône-Alpes dans les domaines de haute technologie : microélectronique, micro-nanotechnologies, nouveaux matériaux (nano-composites, biomatériaux), environnement (traitement des effluents, destruction des COV et des gaz à effet de serre). Dans tous ces domaines, les technologies plasma sont devenues incontournables, soit en raison des avantages qu'elles procurent dans le cadre d'une production industrielle exigeante (automatisation, contrôle des procédés en temps réel, reproductibilité, fiabilité), soit pour leur réputation de technologie propre vis-à-vis de l'environnement. Compte tenu de l'importance des procédés par plasma en termes de nombre d'étapes de fabrication des circuits intégrés, et, de manière générale dans les micro-technologies, la spécialité Applications des Plasmas à la Microélectronique est ouverte depuis 2005 dans le Master 2 Recherche Micro- Nano- Electronique (MNE) du EEATS [5].

Les objectifs de ces masters sont de former des spécialistes en technologies (réacteurs ou dispositifs plasma, décharges radiofréquence et micro-onde, décharges magnétron) et procédés plasma (dépôt, gravure, dopage, procédés duplex, nettoyage de surfaces). Les enseignements des filières M2 Recherche et M2 Professionnel sont pour la plupart mutualisés et regroupent 7 UE, soit 150 heures, organisées en quatre parties : physique des décharges (3 UE), interaction plasma-surface et procédés (1 UE), diagnostics des décharges et des procédés (1 UE), et, applications industrielles des plasmas (2 UE). Une importance majeure est accordée à l'enseignement expérimental, avec 6 TP, dont l'un est effectué en milieu industriel. Les cinq autres TP sont effectués au CRPMN (Centre de Recherche Plasmas-Matériaux-Nanostructures) du LPSC sur des équipements techniques dédiés à la recherche ou en cours de transfert industriel.

Pour la sensibilisation des étudiants de L3 et M1 aux plasmas et à leurs applications, un dispositif expérimental est opérationnel au CRPMN dans le cadre du projet CESIRE (Centre d'Enseignement Supérieur et d'Initiation à la Recherche par l'Expérimentation) de l'UJF.

◆ Formation continue Traitements de surface par plasmas : introduction à l'interaction particules-surface

Cette formation annuelle d'une semaine, mise en place il y a 20 ans dans le cadre de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, et co-gérée par l'INPG et l'École Polytechnique de l'Université Joseph Fourier depuis 1995, est organisée avec le concours des personnels du CRPMN. Une partie de la formation pratique est dispensée au CRPMN depuis 2004.

[1] <http://www.ujf-grenoble.fr/PHY>

[2] <http://www.enspg.inpg.fr>

[3] <http://lpsc.in2p3.fr/gpr/Master/home/>

[4] <http://www.ujf-grenoble.fr/PHY/intra/Formations/M2/Physique-ingenieries/M2Pro/PLASMA/>

[5] <http://www.ujf-grenoble.fr/PHY/intra/Formations/M2/EEATS/MNE/APM/>

