

La formation fait partie des missions fondamentales de nos laboratoires. Elle comprend la formation initiale et la formation continue, dont la formation doctorale. C'est également un outil unique pour sensibiliser les étudiants des premiers cycles à nos thématiques et ainsi attirer des jeunes prometteurs vers la recherche, que ce soit seulement pour compléter leur formation ou bien pour s'engager dans une carrière scientifique. Il ne peut être que bénéfique que la plus grande fraction possible de la population ait pu être immergée dans un laboratoire de recherche à un moment ou à un autre.

### La situation du point de vue humain et des structures

Le statut d'unité mixte CNRS – Paris-Sud permet une présence significative d'enseignants-chercheurs dans les effectifs des laboratoires, présence renforcée par celle d'EC liés à d'autres universités franciliennes. La section 29 (Constituants élémentaires) se taille sans surprise la part du lion, mais la pluridisciplinarité se retrouve aussi dans les sections de rattachement des collègues.

|        | IPNO | LAL       | CSNSM | LPT | IMNC              |
|--------|------|-----------|-------|-----|-------------------|
| MCF 28 |      |           | 4     |     |                   |
| PR 28  |      |           | 0     |     |                   |
| MCF 29 | 6    | 4 (+1 P7) | 3     | 4   | 3 (+5 P7, 1 Evry) |
| PR 29  | 3    | 6 (+1 P7) | 1     | 2   | 0 (+1 P7)         |
| MCF 33 | 3    |           | 2     |     |                   |
| PR 33  | 1    |           | 1     |     |                   |
| MCF 34 |      |           | 1     |     |                   |
| PR 34  |      |           | 0     |     |                   |

On constate des ratios EC/C et PR/MCF très différents d'un laboratoire à l'autre, pour lesquels il est difficile de trouver des raisons du côté de la stratégie de l'université.

Les enseignants-chercheurs de Paris-Sud de nos laboratoires représentent environ 6% de l'effectif de l'UFR « Sciences » de Paris-Sud. Comparativement, le nombre de filières de formation dirigées apparaît plutôt important :

- Magistère de physique
- Master Nuclear Energy
- M2 Physique et Ingénierie de l'Energie
- M2 Nuclei, Particles, Astrophysics, Cosmology
- M2 SBCP
- M1 General Physics
- L3 Physique fondamentale

- L3pro Techniques Physiques des Energies
- CPGE Essouriau
- Filière « photonique et systèmes optiques » de Polytech

Les doctorants sont personnels chercheurs, qui pour une part enseignent (proportion inconnue). Dans ce cadre, ils participent à l'enseignement jusqu'à hauteur d'un tiers de service d'enseignant-chercheur permanent, en général dans les mêmes filières que les EC permanents. L'effectif des doctorants qui enseignent n'a pas pu être récupéré.

Les IT participent aussi à la formation, en général jusqu'à 20% de leur temps de service. Les formations auxquelles ils participent sont beaucoup plus éparses du fait qu'ils n'intègrent pas par défaut les formations rattachées historiquement aux laboratoires. Les IT sont des formateurs potentiels qui pourraient être encouragés à contribuer aux formations rattachées historiquement aux laboratoires afin d'enrichir celles-ci. Les heures d'enseignement n'ont pas pu être récupérés pour tous les laboratoires mais pour information, voici la participation pour le LAL :

| Établissement  | LAL (% du total d'heures des IT) |
|----------------|----------------------------------|
| Paris 6        | 121 (12,6%)                      |
| IUT Orsay      | 367 (38,4%)                      |
| IUT Vélizy     | 195 (20,4%)                      |
| Paris-Sud      | 21,5 (2,3%)                      |
| Polytech Orsay | 252 (26,3%)                      |

A l'IPN, la Division Accélérateurs (essentiellement constituée d'IT) participe à des actions de formations très orientées vers les industriels (formation en vide et cryogénie, cours JUAS - Joint University Accelerator School, journées organisée par l'association française du froid). Des actions de formation spécifique sur les salles blanches (environnement, mode opératoires) sont encore au stade de projet.

Nos laboratoires sont également bien représentés dans les structures universitaires, avec la présidence du Conseil Académique et du département P2I de Paris-Saclay, et de nombreux membres dans les différents conseils (département de Physique, conseils d'UFR, CA et CEVU Paris-Sud, CAC...).

### **Le soutien pratique des laboratoires**

L'enseignement concerne bien plus de personnels que les seuls enseignants-chercheurs : nombre de chercheurs CNRS et d'ingénieurs officient également, sans oublier la contribution de personnels techniques pour la maintenance des plateformes expérimentales qui servent à certains TP, et le secrétariat d'une école doctorale et d'un M2. Si on prend en compte

l'encadrement des stages dans les groupes de recherche ou les services techniques, et leur gestion administrative, c'est presque la totalité des personnels des laboratoires qui se trouve impliqué à un degré ou un autre.

En termes pratiques, les laboratoires mettent à disposition un certain nombre de moyens physiques :

- Plateforme SCALP/JANNuS (CSNSM)
- Salles de TP de physique nucléaire (IPNO)
- Salle « NPAC » et salles attenantes (IPNO)
- Salle de TP info (LAL)
- Salle de TP optique (IMNC)

La fin des cours dans les amphis de nos labos et la tendance à la réduction des cours dans nos locaux sont perçus comme une évolution regrettable. Il faut également noter que la délocalisation des enseignements de Physique au niveau M1 (qui concernera également, de fait, certains M2) sur le plateau va, si rien n'est fait, éloigner encore davantage les étudiants de nos laboratoires. Il est donc hautement souhaitable de pouvoir leur proposer des lieux d'accueil et de travail performants et attractifs dans nos murs, sous peine de rencontrer plus de difficultés à attirer les étudiants.

À court terme, il serait déjà souhaitable d'améliorer la facilité d'accès, notamment en dehors des heures ouvrables et sur certaines zones des laboratoires, afin que les étudiants puissent travailler de manière plus souple. Un accès plus facile permettrait également de développer des projets sur des durées plus longues que les quelques heures habituelles.

À plus long terme, il existe un consensus pour développer les lieux de manipulations, en les dotant d'une grande variété d'équipements permettant de s'approcher des diverses expériences et développement menés dans les laboratoires. Une telle plateforme existe au CSNSM mais elle est dédiée spécifiquement aux question de vieillissement sous irradiation et de travail à basse température, utilisée par les M2 OSAE et GI (et par PIE pendant un temps). Il existe bien sûr un ensemble de TP (niveau M1 et M2) installés quelques mois par an à l'IPN ; mais même s'ils accomplissent leur rôle de premier contact, ils ne peuvent être considérés comme satisfaisants, tant du fait de l'état des salles que du matériel mis en œuvre. Il s'agirait de renforcer très substantiellement l'initiation aux techniques et détecteurs de la physique nucléaire et des particules : spectrométrie gamma en haute et basse résolution, détecteurs semi-conducteurs, et pourquoi pas détecteurs gazeux. Des expériences dans d'autres universités peuvent être une source d'inspiration, notamment Grenoble ; il est clair que cela suppose un investissement très significatif du ou des labos concernés.

Une question récurrente est celle de l'intervention des chercheurs dans les enseignements, en remplacement (convenu de gré à gré) d'EC. Une telle pratique doit-elle être encouragée ? Elle a le mérite de rééquilibrer un peu le temps de recherche entre les C et les EC, ce qui est globalement positif pour la vie des équipes. Mais l'officialisation de ce fonctionnement par l'université n'est pas acquise.

Même si les avis sont plus ou moins tranchés, il existe un sentiment que la prise en compte de la dimension « formation » dans le quotidien et les choix stratégiques des laboratoires pourrait être largement améliorée.

Les stages sont un moment important d'interaction entre la formation et la vie des laboratoires. Actuellement, dans la plupart des cas, l'accueil des stagiaires fait peser une double charge sur l'équipe d'accueil : elle doit à la fois assurer l'encadrement et le financement. Or les stagiaires permettent de répondre à une mission des laboratoires et offrent une valeur ajoutée en termes d'image. Il pourrait donc être envisagé que les laboratoires prennent systématiquement en charge le financement des stages, le cas échéant sur la base d'un prélèvement sur les AP des groupes de recherche comme cela se fait au LAL.

### **La formation professionnelle / professionnalisante**

Un axe de professionnalisation en plein développement est lié à l'énergie nucléaire. La mention de Master Nuclear Energy (les 5 M2 qui couvrent l'ensemble des métiers liés à l'énergie nucléaire civile) présente la spécificité d'avoir été bâti et d'associer à sa gouvernance les grands industriels du secteur (EDF, AREVA, CEA, ANDRA, IRSN).

Tout récemment, il a été mis en place des « stages récurrents » à l'IPNO et au CSNSM. Il s'agit de proposer des stages de longue durée sur des sujets pointus mais pouvant être renouvelés d'une année sur l'autre, en optimisant donc l'investissement des encadrants. Ces stages correspondent à une demande forte des partenaires industriels (EDF, AREVA), qui rencontrent souvent des problèmes pour accueillir des étudiants étrangers du fait de questions de sécurité sur certains organismes et entreprises. Des financements importants sont mis en œuvre par les industriels (de l'ordre de 100 k€ annuels) pour soutenir le montage et la mise en œuvre de ces stages.

Toujours sur le thème de l'énergie, mais pas seulement nucléaire, la L3pro TPE permet la formation en alternance des étudiants, avec à la clé des taux d'embauche excellents. Le modèle des formations professionnelles est particulièrement séduisant car les étudiants montrent une motivation élevée et ce type de formation bénéficie de financements importants. Des filières s'appuyant plus directement sur les forces techniques de nos laboratoires pourraient être un axe de développement pertinent. D'autres projets de L3pro avaient été envisagés ces dernières années, mais n'ont pas vu le jour : matériaux au CSNSM, calcul informatique autour de Virtual Data.

À l'IPNO, la Division Accélérateur assure des formations pour les industriels.

À l'instar de ce qui s'est mis en place au CSNSM ou au LAL où quelques apprentis ont été accueillis ces dernières années (instrumentation, informatique et électronique), la question de l'accueil d'apprentis dans les services des laboratoires mériterait d'être encouragée. Ils

peuvent représenter un renfort intéressant dans des activités où le manque de personnel est souvent pointé du doigt comme une limite majeure et pourrait permettre d'attirer de futurs IT.

### **La formation continue**

La formation continue est la formation dispensée aux personnels déjà en emploi, obligatoire ou facultative.

Les EC et les IT participent à la montée en compétence et la veille de leurs collègues en participant à la formation continue.

La participation des agents CNRS à la formation continue est en général limitée à 5 jours auprès de l'IFSEM (Service Mutualisé d'Ile-de-France Délégation Paris-Villejuif), soit le plafond d'indemnisation par le CNRS.

Nous n'avons pas obtenu la totalité des heures de participation à la formation continue externe mais le LAL participe à hauteur de 42h à la Délégation Paris Villejuif.

### **La place des doctorants**

Les doctorants sont personnels chercheurs. Cependant, de part le cursus diplômant du Doctorat, les doctorants suivent (durant leur activité professionnelle de recherche à plein temps) quelques journées de formation annuelle, sous forme de formation continue (formation à l'enseignement, écoles CNRS/IN2P3, écoles d'été, conférences, cours de Master).

Un grand nombre d'écoles doctorales inscrivent (et souvent, financent) les doctorants dans nos laboratoires : PHENIICS (ED 576) en majorité, mais également Interfaces (ED 573), Ondes et matières (ED 572), Physique IDF (ED 564), BioSigne (ED 419), Astronomie et astrophysique (ED 127).

Une réflexion est en cours dans certaines ED et certains laboratoires sur la question du suivi des doctorants. Des comités de thèse ont souvent été mis en place... La mutualisation des meilleures pratiques reste à finaliser.