

Annexe 5 :

Fiches descriptives des propositions 2015 de PhOM

21 septembre 2015

Pôle 2.....	3
FP P2-1.....	3
FP P2-2.....	5
FP P2-3.....	6
Pôle 3.....	7
FP P3-1.....	7
FP P3-2.....	9
Pôle 4.....	11
FP P4-1.....	11
FP P4-2.....	12
FP P4-3.....	13
Pôle 5.....	14
FP P5-1.....	14
Action transverse : Plateformes Instrumentales.....	16
FP AT-P-1	16
FP AT-P-2	18
FP AT-P-3	20
FP AT-P-4	21
Action transverse : Physique théorique, numérique et modélisation	22
FP AT-PTNM-1	23
FP AT-PTNM-2	24
FP AT-PTNM-3	25
FP AT-PTNM-4	26
FP AT-PTNM-5	27
FP AT-PTNM-6	28

Tactical Axis n°1 : “Structures of weakly-bound systems”

Weak interactions such as hydrogen bonds or dispersive interactions play a key role in molecular and electronic structures of systems of size ranging from a few tens of atoms to nanometer-sized particles. The fundamental knowledge of these interactions and their implication in the structuration of large molecular systems is of particular importance in many area of science including biochemistry and nanotechnology. The present tactical axis aims at studying via spectroscopic techniques and simulations the molecular and electronic structures of systems involving intra- or inter-molecular weak bonds in the gas-phase.

From an experimental point of view, the physical-chemistry community in Paris-Saclay addressing this issue is very active, already well-structured and benefits a very good national and international visibility. A large panel of instruments and platforms, such as CLUPS or SOLEIL, offer gas-phase experimentalists a variety of powerful tools of international class to probe and characterize the molecular and electronic structure. As a result, a significant portion of the scientific production in the past years of the “pole 2” of PhOM is relevant to this axis, including publications in high impact journals. However, the strong investment of the past years, at the origin of this success, is potentially threatened by a predictable lack of human resources in a near future.

The focus will be on the following four topics of research.

1. Conformation of gas-phase biomolecules:

The conformational landscape of a flexible biomolecule, like a protein, depends on a large variety of local interactions (H-bonds, dispersive interactions, hyperconjugation effects, etc...), all contributing to shape the molecule and determine the most probable forms and therefore function.

2. Clusters and molecular complexes:

Physical chemistry of small clusters develops a body of concepts, which sustains several other fields and especially biology : solvation effects, molecular and chiral recognition, heme/ligand interactions, photostability and study of elementary biological events.

3. Bare and functionalized nanoparticles:

The recent production of collimated beams of nanoparticles by aerodynamic lenses, has opened new opportunities in the structural study of nano-objects in the gas phase avoiding the usual drawbacks encountered in the classical analysis of nano-sized samples. It is indeed possible, for example, to probe the surface structure of isolated nanoparticles with monolayer resolution. Such studies will help meet the needs of applications in specific fields of nanotechnology while addressing fundamental issues such as the structure, composition, and growth of atmospherically-relevant aerosols.

4. Growth towards complexity and bottom-up approaches:

We will focus on the gradual increasing the size and level of complexity of a system: from amino-acids to proteins, from PAHs to soots and grains to document the emergence of secondary structures, and bridge the gap between the gas and the condensed phase.

Requested Action: Pool of PhD students/post-doctoral fellows working in an inter-team framework.

Duration of action : 3 years

Amount requested : Total 300 k€ / 3 years (for instance two post-docs per year), including 200 k€ from PhOM.

Funding partner : Collaborations with SPU, SdV and Chimie Departments expected.

Outcome : Strengthening the excellence of this field at the Paris-Saclay level, which possesses strong interfaces with Chemistry, Life sciences and Sciences of the Universe.

Tactical axis n°2 : “Ultra-fast dynamics in the dilute matter”

The study of ultra-fast dynamics in dilute matter (isolated molecules, molecular assemblies, clusters) on the Paris-Saclay campus benefits from bringing together a number of research teams focused on electronic and molecular dynamics and a strong instrumental support for cutting edge research. The state-of-the-art ultra-fast laser platforms and the SOLEIL synchrotron radiation facility are definitely one of the major attributes of the PhOM department. The coupling with the SOLEIL expertise on VUV-X optics and the strong financial investment from Equipex ATTOLAB and LidEx OPT2X are currently pushing the laser beamlines toward technical specificities that are at the best level worldwide. The complementary X-ray free electron lasers (XFELs) which are also developed is becoming an important light source for ultrafast studies. The corresponding scientific activity is supported by the LabEx PALM theme 3 which covers ultrafast relaxation dynamics studies, from laser sources to multiscale applications. It is very important that PhOM supports an intense scientific activity on these topics. Hence, pôle 2 of PhOM has decided to define attophysics and femtochemistry in dilute matter as a tactical axis for the forthcoming years.

1. Femtochemistry/reaction dynamics (electronic and nuclear dynamics) (fs):

Gas phase time-resolved relaxation dynamics of molecular systems is becoming a mature method for studying chemical reaction processes that we will push towards more complex systems as produced by new sources like aerosol, ice-ablation, micro-jet, studied with fancy detection schemes including double imaging electron/ion coincidence techniques.

The control of the laser pulses will provide time-resolved direct structural and energetic information for : (i) small oriented molecules by in-situ harmonic generation; (ii) chiral systems by time-resolved PhotoElectron Circular Dichroism (TR-PECD); (iii) molecular dynamics probed via core-hole clocking during Auger decay.

2. Electron dynamics (fs/as)

The study of electron dynamics on attosecond timescales will be at the focus of these research activities to unravel the time-resolved dynamics of the electron excitation and ionization processes: Auger decays, autoionization decays as well as non-Born Oppenheimer and non-Franck-Condon effects will soon be accessible in the native attosecond time domain complementary to the present frequency-resolved approaches. These attophysics experiments will be carried out into two main directions: (i) high harmonic spectroscopy (HHS) involved in the HHG process itself; (ii) time-resolved pump/probe spectroscopy with multi-particle imaging techniques.

Requested Action: Pool of PhD students/post-doctoral fellows working in an inter-team framework.

Duration of action : At least 3 years

Amount requested : 300 k€ / 3 years (for instance two post-docs per year)

Funding partner : PALM (topic 3) would fund 100 % of this action for 3 years (2016-2018)

Outcome : strengthening the use of top-level ultra-fast photon sources

Tactical Axis n°3 : “From Elementary Processes to Non-equilibrium Reactive Systems”

Non-equilibrium reactive systems, in which chemical reactions are initiated by energy supplied by an external electromagnetic field can behave very differently from conventional (thermally-activated) chemical systems. The manner in which the energy is supplied confers a high degree of control, a principle at the heart of many contemporary technological processes that cannot be achieved by thermal activation. Nano-structured objects, created and processed in non-equilibrium reactors (by pyrolysis, combustion and plasmas), have many potential applications closely connected to societal needs. However, much remains to be understood about the link between nano-material structures and their interactions with various environments. Similar non-equilibrium reactive processes occur in many natural systems, including planetary ionospheres and interstellar media. Several teams from the Saclay community are involved in experimental and modelling studies of these complex natural media.

In all these systems the transient species, including atoms, free radicals and ions and electrons are created by the impact of electrons or photons on stable molecules. These activated species then react with each other, with stable molecules and with (solid or liquid) surfaces. Understanding and control can only be achieved with an intricate knowledge of the elementary processes leading to the creation, conversion and destruction of these transient species. However, many key reaction mechanisms are still poorly understood, and the reaction coefficients and/or energy-resolved reaction cross-sections needed for models are often little better than informed guesswork. Nevertheless, the techniques (both theoretical and experimental) to quantitatively study them do exist in most cases.

Many laboratories situated on the Saclay plateau have a strong tradition in the study of the structure and reactivity of these transient species. However, the low-temperature plasma and nanotechnology communities of Saclay have become isolated from these fundamental research groups, largely due to the strong funding bias towards applications in recent decades. This action aims to re-forge the links between the communities. The collaborations initiated by this programme will address fundamental issues in physical chemistry while keeping the link to applications.

This action will focus on the following themes

- **Creation of transient species by collisions of photons, electron and ions with molecules.**
- **Reactivity in the gas phase**
- **Reactions at surfaces**
- **Transport and reactivity in complex systems**

Requested Action: Pool of PhD students/post-doctoral fellows working in an inter-team framework.

Duration of action : 3 years

Amount requested : 300 k€ / 3 years (for instance two post-docs per year)

Funding partner : EOE (axis : physics of discharges) for 50 %. The remaining 50 % would come from PhOM

Outcome : open up the fields of plasmas and nanoparticles with a very transverse fundamental axis. Spread the innovation potential of plasmas and nanosciences towards other fields of pôle 2.

Pôle 3

FP P3-1

Fiche projet établie dans le cadre de l'action « [Physique d'objets biologiques, auto-organisation et matière vivante](#) » par le pôle Matière et Systèmes Complexes (MSC).

Cadre de la proposition :

Les organisations du vivant, à l'instar de la matière complexe, s'étendent sur de larges gammes d'échelles spatiales et temporelles allant des moteurs moléculaires à l'échelle nanométrique aux organes ou populations d'êtres vivants d'échelle macroscopique en passant par les cellules d'échelle micronique. C'est à ce titre que de nombreux chercheurs et chercheuses de MSC travaillent sur des objets biologiques, des édifices d'intérêt pour la biologie/médecine ou pour la compréhension du vivant. Cependant les acteurs de la communauté physique et vivant sont non seulement dans PHOM-MSC mais aussi pour certains dans le pôle Optique de PHOM ainsi que dans les départements EOE, Chimie et SDV. Ce cloisonnement existe entre Départements mais aussi entre structures d'excellence auxquelles les chercheurs/chercheuses appartiennent comme les Labex PALM, Nanosaclay ou Lermite. Or, le développement de cette activité à la frontière entre disciplines demande au contraire des actions interdisciplinaires pour être efficaces, aussi bien à l'échelon d'un projet bilatéral (on peut citer l'alliance réussie de pharmaciens de l'Institut Galien et de physico-chimistes du NIMBE (CEA Saclay) au sein de Nanosaclay), de consortium ANR ou de projets européens. Il est donc essentiel et nécessaire de proposer des actions transversales à ces communautés qui risquent de se répartir à l'avenir dans des Départements ou LABEX imperméables aux flux financiers.

Objectifs visés :

Il s'agit de monter un fond d'amorçage dédié à des projets interdépartements et interlabex sur le thème « Physique d'objets biologiques, auto-organisation et matière vivante ». Plusieurs thèmes prioritaires pourront être retenus par un comité *ad-hoc* comme

- La mutualisation et accroissement des ressources en traitement d'images appliqué à l'analyse physique d'objets issus du vivant
- Le développements des actions pour modéliser au mieux le devenir de nanovecteurs dans un milieu proche de *in vivo* (suivi cinétique de l'auto-assemblage en volume, évolution de nanovecteurs lors du franchissement d'une interface,...)
- Le développement de la mécanobiologie en lien avec l'ingénierie tissulaire ayant pour but la création de tissus ou organes par exemple par impression 3D

Le plan de financement de l'action consiste à induire des effets de levier sur ces mêmes sujets avec d'autres acteurs comme les Labex Palm (**contact établi**), Nanosaclay ou Lermite ainsi que des actions interdisciplinaires du CNRS par exemple. Par ailleurs des recouvrements, voire des similitudes avec des actions envisagées par le département SDV (Institut Galien, Groupe SGT 5 de SDV : V. Fromion (**contact établi**) et J-L Folon), avec la chimie (ISMO : R. Gref, ICCMO, I. Lavoisier : C. Serre, **fiche projet « Bioprobes » du département de Chimie**) et EOE (IEF : N. Hildebrandt, **contact établi**) sont probables. L'objectif

recherché est d'unifier la communauté « Physique et vivant » de Paris-Saclay autour de thèmes porteurs d'actions plus importantes qui pourraient mobiliser la communauté médicale (présente dans SDV) ou des industriels de la santé.

Moyens demandés et échéance :

Il s'agit d'un projet urgent à réaliser pour profiter des synergies avec les Labex. Un engagement de Paris-Saclay de 200 k€ par an, qui serait complété par une somme équivalente d'un Labex sur une ou plusieurs des actions dont des exemples ont été donnés ci-dessus, nous paraît à même de lancer quelques actions fédératrices d'envergure sur les 3 ans à venir.

Fiche projet établie dans le cadre de l'action « [Matériaux multi-échelles et adaptatifs](#) » par le pôle Matière et Systèmes Complexes (MSC).

Cadre de la proposition :

Les matériaux à échelles multiples bénéficient de l'approche des systèmes complexes puisque:

- 1) l'auto-assemblage peut être utilisé pour créer des matériaux avec des différentes échelles spatiales dans des conditions douces de pression et température.
- 2) l'approche multi-échelle est caractéristique des systèmes complexes dotés d'une structure spatiale et capables de réponses spécifiques à des échelles temporelles différentes.
- 3) des briques élémentaires peuvent être synthétisées par des procédés chimiques: ces nano-objets constituent une première échelle supramoléculaire au dessus de l'échelle moléculaire.

Pour optimiser les procédés ci-dessus et notamment suivre leurs cinétiques, il est indispensable de développer de nouvelles techniques expérimentales, le plus souvent *in situ*, pour caractériser les mécanismes qui affectent les nanoparticules, par exemple les phénomènes de nucléation et croissance. Ces développements originaux se font autour d'équipements qui sont par exemple des microscopes électroniques ou à sonde locale, des diffractomètres de rayons X ou des rhéomètres. Rester au meilleur niveau mondial qu'ont atteint nombre de nos équipes nécessite donc que le parc d'appareils soit maintenu en parfait état de fonctionnement pour assurer aux équipes la réactivité nécessaire.

Objectifs visés :

Il s'agit d'assurer aux équipes de Paris-Saclay l'accès à un parc d'équipements mutualisés par la mise en place d'un fonds de soutien récurrent. Ce fonds permettra de garantir le fonctionnement au meilleur niveau d'équipements mi-lourds de caractérisation de pointe présents au sein des équipes et qui sont utilisés **par plusieurs équipes de Paris-Saclay**. Ces équipements sont souvent indispensables pour préparer et optimiser des études expérimentales sur des plateformes instrumentales nationales ou internationales. Le soutien demandé pour ces appareils permettrait de financer en partie leur maintenance régulière, leur jouvence ainsi que leur réparations éventuelles dans des délais courts. Seraient éligibles les appareils dont la mise à disposition effective à la communauté des chercheurs de Paris Saclay constitue une part importante du temps d'utilisation et que les laboratoires peinent à entretenir sur leurs budgets récurrents. Ce fonds aurait aussi pour effet de favoriser la mutualisation des futurs investissements dans des équipements de pointe. Les appareils visés sont souvent bien entourés par des personnels compétents techniquement pour l'encadrement des expériences, mais aussi capables de mener les développements méthodologiques liés à ces techniques. Le parc d'appareils ainsi identifié constituerait aussi une vitrine attractive dans une perspective de valorisation du savoir-faire des compétences des équipes concernées envers les collègues extérieurs à Paris Saclay ou surtout envers les industriels, désireux d'avoir accès non seulement à des équipements mais à des compétences uniques en terme d'interprétation des résultats. Le pôle 7 pourrait s'associer à une telle demande pour une approche caractérisation de matériaux plus large.

Moyens demandés et échéance :

Il s'agit d'un projet urgent à réaliser pour pérenniser les équipements actuels dont beaucoup sont menacés. Un engagement de Paris-Saclay de 200 k€ par an nous paraît à même de faire vivre ce fonds sur les 3 ans à venir.

Pôle 4

FP P4-1

Fiche projet « Chaire Junior développement et caractérisation de sources pour application à la dynamique ultra-rapide »

Projet scientifique

La frontière temporelle actuelle des connaissances et des savoirs faire en ce qui concerne l'étude des phénomènes dynamiques se situe à l'échelle femtoseconde voire attoseconde. L'exploration de cette thématique scientifique nécessite le développement de sources lumineuse UVX toujours plus performantes et font naitre un besoin sans cesse renouvelé de moyens de caractérisations originaux. Il s'agit d'une discipline extrêmement compétitive à l'échelle internationale et les équipes de l'université de Paris Saclay y occupent un rang particulièrement élevé.

Côté utilisateurs, le site regroupe un potentiel considérable de chercheurs pouvant tirer bénéfice de ces nouvelles techniques, en physique, chimie, biologie. Nous proposons à travers cette chaire de renforcer le lien entre la communauté des développeurs et celle des utilisateurs en finançant le projet d'un jeune chercheur qui aurait pour vocation d'améliorer les performances et la caractérisation des sources disponibles sur le plateau de façon à les rendre encore davantage attractives et de développer des applications originales associées dans la perspective d'en offrir le bénéfice à une communauté la plus large possible.

Valeur ajoutée pour Paris Saclay

L'étude des processus dynamiques aux échelles de temps est un domaine de recherche multidisciplinaire particulièrement actif. Dans l'Université Paris-Saclay, il concerne directement près d'une centaine de chercheurs dans une quinzaine de laboratoires, couvrant des domaines qui vont de la physique atomique/moléculaire en phase gazeuse, la chimie, la biologie, la physique de la matière condensée, jusqu'aux plasmas denses. La possibilité offerte à cette communauté de réaliser des expériences à l'aide de nouvelles sources plus performantes et mieux caractérisées est de nature à la positionner au tout premier plan à l'échelle internationale.

Ce sujet en pleine émergence attire actuellement des jeunes docteurs et post-doctorants d'excellent niveau qui constituent un vivier de candidat(e)s potentiel(le)s. Une chaire Junior attribuée au meilleur d'entre eux accroîtrait sans aucun doute ses chances d'un recrutement pérenne dans l'Université Paris-Saclay.

Budget

3 ans salaire chaire 250 k€, équipement – instrumentation XUV (130 k€), missions (10 k€).

Modalités

Un appel d'offre sera ouvert sur cette thématique ; tous les chercheurs non-permanents seront éligibles. Après l'échéance du dépôt des projets, un comité de sélection sera réuni et rendra un classement après lecture des projets des candidats, de leur audition et le cas échéant après avoir pris connaissance de rapports d'expertises extérieures.

Agenda

Mise en place de la chaire souhaitée le plus tôt possible en 2016, après une période d'appel d'offres (~6 semaines à 2 mois) et le délai nécessaire à l'évaluation et au classement des dossiers (6 semaines à 2 mois)

Motivation

Plusieurs laboratoires du Pôle 4 (LOA, LIDyL, LPGP, LULI, ISMO) manifestent des besoins en termes de fabrication et caractérisation de cibles et de couches minces.

Pour développer les capacités de la communauté, il est possible de s'appuyer et d'étendre les moyens existants, notamment au LULI (comprenant notamment une loupe binoculaire avec caméra et logiciel d'acquisition, un microscope avec caméra et logiciel d'acquisition et des micromanipulateurs). Une telle infrastructure devra répondre à deux besoins distincts : la fabrication et la caractérisation. En ce qui concerne la fabrication, un besoin récurrent exprimé par la communauté consiste en la possibilité de déposer des feuilles métalliques d'épaisseur allant de la centaine de nm à la dizaine de μm . Ces dépôts ont une grande utilité, d'une part pour filtrer la radiation dans le domaine visible, XUV et X et d'autre part en tant que cibles pour les faisceaux laser. Un bâti de dépôt sous vide des matériaux en couche mince est donc un appareil très demandé. A côté de cet équipement, l'outil le plus employé dans le domaine de la fabrication de cibles est le microlaser, qui permet des découpes précises, reproductibles et de petites dimensions (quelques dizaines de μm). A l'heure actuelle, les cibles nécessitant d'être fabriquées avec cette technique sont achetées à l'étranger (Royaume Uni et Allemagne, principalement). En ce qui concerne l'aspect lié à la caractérisation des cibles, il apparaît souhaitable de compléter les équipements du LULI par un profilomètre mécanique pour caractériser les surfaces et les épaisseurs.

Moyens

Equipements à acquérir, tels qu'identifiés à ce jour

▪ bâti de dépôt de couches minces	100 k€
▪ microlaser de découpe	250 k€
▪ profilomètre	15 k€
Total	365 k€

Une approche alternative ou complémentaire consiste à identifier les ressources déjà présentes ou à venir sur le plateau et à examiner si des conditions d'accès qui satisfassent les besoins de notre communauté sont envisageables. Dans ce cas une participation aux frais de fonctionnement serait envisageable.

Motivation

La prochaine génération de laser atteindra des éclaircissements qui permettront d'explorer de nouveaux effets d'électrodynamique quantique dans la matière dense en présence de champs intenses. Il existe très peu d'experts dans ce domaine à l'échelle internationale et les tentatives pour les attirer sur le plateau de Saclay se sont révélées infructueuses. En revanche, l'Université Paris Saclay réunit les deux communautés de physiciens théoriciens en interaction laser plasma d'un côté (PHOM) et en Physique des hautes énergies de l'autre (P2I). Nous proposons de réunir ces deux communautés par l'intermédiaire d'un programme d'encadrement de thèses afin de développer cette spécialité in-situ

Projet scientifique

L'interaction laser matière en présence des champs électromagnétiques très intenses voire au-delà du régime ultra relativiste est un grand défi pour la modélisation théorique. Actuellement, et dans les années qui viennent, il est important de pouvoir modéliser des processus non linéaires et complexes associés à la production des sources de rayonnement (lumière extrême et particules, accélération d'électrons et ions) à la fois à l'échelle microscopique pour comprendre profondément le processus et aux échelles meso- voir macroscopiques pour permettre des comparaisons avec des expériences. En vue de l'évolution des intensités laser plus en plus élevées dans les installations disponibles sur le site de Paris-Saclay et ailleurs, des effets d'origine d'électrodynamique quantique (QED) se produiront, aussi en présence des plasmas. Le défi pour la modélisation théorique la transition entre les méthodes classiques (cinétiques et électromagnétique classique, type Vlasov-Maxwell) -- encore employées aujourd'hui en incluant des premiers effets ultra-relativistes et QED d'une façon phénoménologique (réaction rayonnement)--et de nouvelles méthodes qui permettent de combiner des méthodes quantiques (QED) et classiques (pour des processus de production de particules virtuelles, cascades QED etc.). Plusieurs voies sont discutés actuellement, entre autre la description du transport du rayonnement (photonique) par des approches stochastiques ou déterministes (méthodes Langevin radiatives, Fokker-Planck). Dans un premier temps, les études seront principalement de nature théorique (soutenues par les laboratoires CPHT, LULI, LLR, LIDyL etc.), mais une forte coordination avec des équipes expérimentales pour des futures mesures potentielles serait souhaitable. Cette demande s'appuie sur les compétences complémentaires des acteurs du gt PhOM aussi bien que de P2I.

Moyens

3 thèses décalées en 5 ans à partir de 2016

Budget total 300 k€, durée du projet : 2016-2020

Proposition de création d'un Institut des Nanosciences

A court terme, le Labex NanoSaclay couvre notre domaine scientifique, et les « défis de phase 2 » qu'il vient de définir correspondent bien aux thèmes que nous avons identifiés (en particulier les défis 2-nanocomposants multifonctionnels, 3-hétérostructures d'oxydes fonctionnels, 4- nanophotonique et information quantique, 5-nanostructures et photonique et 7-matériaux hybrides). Au niveau plus large de la région Ile-de-France, le DIM NanoK soutient les recherches collaboratives en nanosciences, et organise une école d'été pluridisciplinaire annuelle sur ce champ de recherche.

Champ de l'Institut

A plus long terme, après les Labex et potentiellement aussi après NanoK, il semble désirable de conserver une structure thématique regroupant les équipes au-delà des laboratoires, établissements et sites et même au-delà du Département PhOM. L'état des lieux de la recherche en nanophysique que nous avons mené a en effet mis en évidence des recouvrements importants avec

- la chimie : beaucoup pour l'axe de physique des surfaces, mais aussi pour les objets de la nano-photonique, pour le magnétisme moléculaire ;
- la biologie : fortement pour l'optique de nano-objets uniques, les capteurs optiques, l'instrumentation en imagerie, l'utilisation de nanoparticules magnétiques.

Au vu de ces interactions fortes entre départements thématiques, la bonne échelle semble donc être celle des nanosciences dans leur ensemble. Notons que la région Ile-de-France, par le biais du DIM NanoK, soutient les nanosciences dans leur globalité, et que le pôle grenoblois a constitué une fondation Nanosciences pour animer et soutenir ses recherches sur ces sujets. Au niveau international enfin, la fondation Kavli – issue de la Californie - finance quatre instituts de nanosciences (Cornell, Caltech, Harvard, et Delft), en ayant sélectionné auparavant 4 domaines scientifiques (astrophysique, nanoscience, neuroscience et physique théorique).

Missions de l'Institut

Notre état des lieux de la recherche en nanophysique montre une relativement faible symbiose entre expérience et théorie, avec des fortes disparités entre axes de recherche, la physique des surfaces et la nanophotonique étant mieux loties de ce point de vue. Une des missions de cet institut serait ainsi de favoriser des projets collaboratifs théorie-expérience.

Nous avons aussi remarqué que le lien entre travaux fondamentaux et appliqués se faisait de manière inégale entre les axes de recherche en nanophysique (relativement bien en photonique et en matériaux). L'institut viserait à développer ces deux aspects de la recherche.

La communauté a exprimé le souhait que se développent des plateformes de caractérisation avancée. Avec la taille que représente cette université, il doit être possible de disposer en local de quasiment toutes les techniques de caractérisation. Une première partie de l'activité de l'institut dans ce domaine serait de distribuer à tous la connaissance des techniques existantes. Dans le cadre de la réflexion globale sur les plateformes, il se dégage l'idée d'un coup de pouce donné aux plateformes pour les aider à fonctionner et à se maintenir au meilleur niveau, en échange d'une ouverture à la communauté.

Pour favoriser le développement à long terme du domaine, il semble intéressant de favoriser des séjours sabbatiques ciblés de chercheurs de Paris-Saclay, sources de renouvellement thématiques et techniques. Mettre l'accent seulement sur l'attraction de chercheurs étrangers nous semble limitatif.

Enfin, cet institut aurait naturellement en charge l'animation scientifique locale du domaine. Nous pensons à une labellisation de séminaires, remontés à l'institut par les organisateurs et annoncés à la communauté par courrier électronique.

Forme de l'Institut

Il s'agira d'un institut sans murs. Pour que des recherches se développent de manière pluridisciplinaire, il faut que les équipes concernées restent en lien avec leur communauté thématique. De toute façon, sur un simple plan pratique il ne sera pas possible de rassembler dans un même bâtiment 500 chercheurs permanents, c'est-à-dire 1000 personnes. C'est tout le campus Paris-Saclay qui réalise ce rassemblement. Le futur C2N, qui possèdera la plus grande – et de loin -salle blanche du campus, sera naturellement un élément fort de l'institut, mais n'en sera néanmoins qu'une petite partie.

Action transverse : Plateformes Instrumentales

FP AT-P-1

Projet 1 : visibilité des plateformes de PHOM

Motivation

Les plateformes instrumentales représentent une partie très importante du paysage scientifique de PHOM. Elles constituent une spécificité de PHOM, se démarquant en cela de Paris Centre ainsi que des autres grands pôles de recherche français. Il existe une grande variété de plateformes, mais on peut dégager essentiellement 6 pôles : SOLEIL (Rayonnement X), LLB-ORPHEE (Rayonnement neutrons), les grands Lasers (dont le LULI), les salles blanches, la microscopie électronique, les moyens d'irradiation et un grand nombre de plus petites plateformes, essentiellement de caractérisation à l'exception d'une plateforme de spectroscopie théorique. Elles offrent un support dans un très vaste champ scientifique, recouvrant les sciences des matériaux, la matière condensée, la matière diluée, la biologie et la santé, la physique des plasmas, la chimie et physicochimie, l'optique et la nanooptique, l'électronique et la nanoélectronique, etc... En outre, leur qualité entraîne une forte attractivité pour des équipes internationales (Europe, Etats-Unis, Japon) attirant chaque année plusieurs centaines de scientifiques d'horizons divers, souvent au travers de collaborations internationales. Elles assurent ainsi une visibilité internationale au plateau de Saclay, et de façon plus large à la région. Les plateformes entretiennent des liens étroits avec l'industrie, à travers l'émergence de start-up ou de collaborations avec des entreprises franciliennes ou au-delà.

Il est clair qu'une des missions majeures de PHOM est de coordonner, informer, rationaliser voire dans les cas où cela n'existe pas, mettre en place, les modalités d'accès aux plateformes, ainsi que d'inciter au développement de thématiques communes aux plateformes.

Modalité

L'université organise sur son site web un organigramme des plateformes accessibles, avec les liens et renvois appropriés, pour en aménager et préciser l'accès.

Elle encourage les « petites » plateformes à créer un « advisory board » commun qui pourrait mieux orienter les utilisateurs et distribuer ou allouer le temps sur les instruments.

Elle met en relation les plateformes sur des sujets communs de « soutien » ou de « logistique », notamment dans des domaines comme :

- Le traitement et manipulation de données de grande taille (par exemple sous la forme de journées thématiques ou de workshops),
- La cryogénie (soutien au pôle cryogénie du plateau),
- L'hébergement des utilisateurs (auprès de la maison d'hôte de Soleil, par exemple).

Valeur ajoutée pour l'Université paris-Saclay

Cette proposition est de nature à accroître l'accessibilité sur ses installations. Elle renforce une identité déjà fortement marquée du plateau.

Budget Annuel

1 CDD pendant 1 an pour gérer l'informatique ?

Projet 2 : Soutien des plateformes lasers et au-delà

Motivation

Parmi les plateformes identifiées dans PHOM, il existe 3 installations laser ne faisant pas partie des installations de l'Infrastructure de recherche LULI (ie LULI2000, ELFIE et Apollon) de classe multi-térawatt qui ont été labellisées centrales de proximité lors de la mise en place de l'équipex CILEX autour du projet Apollon de laser multi-pétawatt. Ce sont la salle jaune du LOA, le laser UHI 100 du CEA Saclay, LASERIX de l'Université P11. Ces centrales sont chargées d'accompagner la montée en puissance de la communauté des lasers et physiciens des sources secondaires. Ces installations sont déjà en fonctionnement depuis plusieurs années et développent des aspects innovants de la physique de l'interaction laser/matière à haute intensité. L'excellence de ce travail est clairement identifiée au niveau de PHOM et constitue une part de l'identité spécifique de la physique dans Paris Saclay, unique en France. Si le projet Apollon est un projet ambitieux dont le budget d'investissement de départ ainsi que les frais de fonctionnement estimés le placent plutôt à une échelle nationale, les coûts de fonctionnement des centrales de proximité, plus modestes, pourraient être partiellement supportés par le département PHOM, moyennant un effort de meilleure coordination entre les différentes tutelles qui soutiennent ces installations. Ce cercle a naturellement vocation à être élargi aux 3 autres installations constitutives du second équipex ATTOLAB après l'échéance de la fin de leur financement, soit 2019 (Attolab/Orme, salle noire, CEMOX en tant que centrale de fabrication d'optiques UVX). Comme proposé plus haut, ces infrastructures pourraient être accessibles aux utilisateurs UPSay via l'achat de temps de faisceau par PHOM.

A terme, cette proposition pourrait être étendue à d'autres plateformes de PHOM, typiquement de la dimension d'un EQUIPEX, et pour lesquelles les frais de maintenance sont de l'ordre de un à quelques centaines de k€ par an. Certaines fournissent déjà des journées d'accueil aux seins de réseaux français ou européen.

Modalité

L'université acquiert 5 semaines de temps de faisceau annuel sur chacune les facilités citées ci-dessus (Salle jaune, UHI100, Laserix, dans un premier temps, Attolab, Salle noire, CEMOX dans un deuxième temps) dans des conditions identiques à celles pratiquées par le réseau d'infrastructure Laserlab Europe. Elle peut mener une véritable politique scientifique via le choix des programmes qui seront sélectionnés. Pour ce faire, elle met en place un comité de programme qui sélectionne les expériences retenues après réponse à un appel d'offre, élabore la lettre de cadrage et définit les ayants droit. Le soutien est reconduit chaque année après examen du déroulement des campagnes expérimentales sur chaque facilité.

Valeur ajoutée pour l'Université paris-Saclay

Cette proposition est de nature à accroître l'accessibilité sur ces installations et faciliter la lisibilité de l'offre laser de puissance sur le plateau de Saclay. Elle renforce une identité déjà

fortement marquée du plateau. Elle contribue à une politique de rayonnement de site et permettrait à PHOM de s'impliquer dans le développement des futures expériences sur ses plateformes laser.

Budget Annuel

5 semaines soit 25 jours ouvrés au tarif de 1k€ /jour (coût validé par compte d'exploitation \cong 2 k€/jour)= 25 k€ pour chaque installation

- A partir de 2016, les installations concernées sont UHI100,-Salle jaune,Laserix,
Budget total 75 k€/an
- A Partir de 2019 les installations concernées sont UHI100, Salle jaune, Laserix, attolab,
salle noire, CEMOX,
Budget total 150 k€/an

Projet 3 : Réflexion pour une future source de neutrons

Motivation

Le risque actuel d'un arrêt anticipé du réacteur Orphée et donc de la source nationale de neutrons est grave : il entrainera des conséquences non seulement pour les personnels, mais surtout pour les programmes de recherche de bon nombre de laboratoires. Plus largement, c'est l'avenir de la communauté française des neutroniciens dans son ensemble qui est en péril. Ce problème concerne PHOM au premier chef puisque UPSay abrite aujourd'hui l'installation mais aussi car bon nombre de propositions d'expériences émanent de membres du plateau. De nombreux pôles de PHOM ont d'ailleurs exprimé une forte inquiétude concernant l'accès de la communauté scientifique aux techniques de diffusion neutronique. Par ailleurs, la question du fonctionnement d'ORPHEE doit être replacée dans le contexte de la participation française à la future source à spallation ESS, dont la construction à Lund (Suède) a débuté, mais qui ne sera pleinement opérationnelle au mieux qu'en 2025. En effet, l'investissement dans ESS n'a de sens que s'il s'appuie sur une communauté nationale dynamique, forte de ses compétences dans l'utilisation des techniques neutroniques, et porteuse de projets de recherche.

De plus, il est à craindre qu'ESS ne réponde qu'à une petite partie du besoin de la communauté, du fait d'un temps disponible limité. La disparition des réacteurs Orphée à court terme et de celui de l'Institut Laue Langevin (ILL) peut-être à moyen terme, va alors mettre en danger une recherche de grande qualité.

Modalité

Compte tenu de l'impact scientifique des techniques de diffusion des neutrons (magnétisme, physico-chimie, matériaux, métallurgie, ...) et dans le contexte de la participation pleine et entière de la France à ESS, PHOM pourrait peser de plusieurs façons :

1. manifester son soutien au réacteur Orphée en fonctionnement à 180 jours/an jusqu'en 2020, voire au-delà.
2. plus largement, en lien avec la Société Française de Neutronique représentant les utilisateurs et les autres acteurs impliqués, tutelles CEA et CNRS, personnel du LLB-Orphée, PHOM doit être associé à l'ensemble des réflexions à mener pour définir le devenir de la source nationale, et plus généralement sur l'avenir de la neutronique : une nouvelle stratégie française, ambitieuse, est à écrire. Ceci pourrait passer par le projet à long terme d'une source à spallation nationale équipée d'une suite d'instruments innovants, complémentaires de ceux de l'ESS, et pouvant ainsi répondre à la demande de l'ensemble de la communauté des utilisateurs.

Valeur ajoutée pour l'Université Paris-Saclay

Cette proposition permet à UPSay de renforcer son identité d'ores et déjà fortement orientée vers les grandes installations. Elle contribue à une politique de rayonnement de site, lui donne un poids sur la scène nationale voire internationale.

Budget annuel : 0 ! Il s'agit plutôt de mandater une personne du bureau de PHOM pour suivre ce dossier.

FP AT-P-4
Projet 4 : Soutien aux plateformes de PHOM

Motivation

Un certain nombre de plateformes de moyennes tailles – ni TGIR, ni équipement ou parc de base mutualisé au sein d’un laboratoire – de visibilité nationale ou internationale appartiennent au périmètre de PHOM. Il s’agit typiquement de plateformes de la dimension d’un EQUIPEX, pour lesquelles les frais de maintenance sont de l’ordre de un à quelques centaines de k€ par an. Certaines fournissent déjà des journées d’accueil aux seins de réseaux français ou européen suivant des modalités similaires à celles évoquées plus bas et qui pourront être source d’inspiration.

Cependant si leur visibilité est un plus pour PHOM, il n’existe pas à l’heure actuelle d’accès privilégié et/ou simplifié systématique pour les chercheurs de UPSay. Pour pallier à cette faiblesse, nous comptons mettre en place un système simple et impartial d’accès aux plateformes via un dépôt de projet par les membres de la communauté de chercheurs d’UPSay, projets validés par un comité de plateforme (1 par plateforme) et financés par PHOM sur la base du coût complet.

Modalité

Nous proposons la mise en place d’un tel système suivant le planning suivant :

Phase 1 (6 mois)	Phase 2 (6 mois)	Phase 3 (6 mois)
-Définition du périmètre des plateformes concernées par cette action à partir des informations collectées et concertation avec les responsables de plateformes. -Définition du format du comité de plateforme -Négociation des modalités de financement avec PHOM	Définition des formats des projets (durée, mode de soumission...) par chaque plate-forme Définition du coût d’accès unitaire.	Désignation du comité de plateforme

Budget Annuel

A l’instar de la même proposition rédigée dans le cas spécifique des plateformes Lasers, nous avons envisagé le format suivant : 5 semaines soit 25 jours ouvrés au tarif de 1k€ /jour (coût validé par compte d’exploitation \cong 2 k€/jour)= 25 k€ pour chaque installation concernée, ce qui donne une idée du budget nécessaire.

Valeur ajoutée pour l’Université paris-Saclay

Cette proposition est de nature à accroître l’accessibilité sur ses installations. Elle renforce une identité déjà fortement marquée du plateau. UPSay peut mener une véritable politique scientifique via le choix des programmes qui seront sélectionnés.

Action transverse : Physique théorique, numérique et modélisation

2.2.2 Proposition de projets spécifiques (AT-PTNM)

Poles /AT PhOM concernés	Autres structures concernées	Intitulé ou action	Date début	Durée	Montant
AT-PTNM-1	Institut Pascal	Trimestres thématiques à L'institut Pascal	2018 (programmation dès 2016)	3 ans	300 k€ (100 k€ par programme)
AT-PTNM-2	7 pôles	Young Researchers' Meetings	2017	3 ans	120 k€ (4 conférences)
AT-PTNM-3	7 pôles	Recruter des jeunes chercheurs	2016	3 ans	1200 k€ (5 bourses thèses et 5 post-docs)
AT-PTNM-4	CECAM	Collaboration avec le CECAM : organisation de workshops et écoles	2017	3 ans	120 k€ (4 ou 5 workshops)
AT-PTNM-5	Maison de la Simulation	Projets collaboratifs avec la Maison de la Simulation	2017	3 ans	450 k€ (3 projets)
AT-PTNM-6	7 pôles	Projets collaboratifs théorie ↔ expérience	2017	3 ans	400 k€ (5 à 10 projets)

Trimestres thématiques à l'institut Pascal

Les activités théoriques offrent la possibilité d'initier un nouveau projet ou une nouvelle collaboration dans un délai relativement court, éventuellement hors de son laboratoire. Il s'agit par ailleurs d'une discipline où la confrontation d'approches ou de « cultures » différentes est particulièrement fructueuse pour l'émergence des idées les plus novatrices. Pour ces raisons, l'IPa et ses rencontres scientifiques internationales de plusieurs mois constitueront un outil particulièrement utile et stimulant pour la communauté PTNM. Cette dernière représente par ailleurs un fort potentiel de propositions de programmes (et bien sûr de participants) pour l'IPa. L'organisation de rencontres de type « trimestres thématiques » s'inscrit complètement dans les objectifs de l'AT-TNM :

- renforcer les liens entre théoriciens de laboratoires différents, avec les départements voisins, mais aussi entre théoriciens et expérimentateurs
- contribuer à la visibilité internationale de la communauté des théoriciens/numériciens, de PhOM, et de l'UPSaclay
- Diffuser l'état de l'art en matière de méthodes théoriques et numériques.

L'AT-PTNM propose que soient financés une série de trimestres thématiques à l'IPa, sur des sujets reliés au périmètre de l'action transverse PTNM, éventuellement à l'interface avec les thématiques d'autres départements. Ceci bénéficierait à un nombre important de chercheurs de PhOM et ses interfaces, y compris expérimentateurs. Concrètement, l'action transverse PTNM pourrait solliciter la communauté des théoriciens/numériciens de PhOM (dès 2016) pour qu'elle propose des programmes thématiques qui seraient ensuite sélectionnés par le conseil scientifique de l'IPa.

Le coût d'un trimestre thématique est estimé à un peu plus 300k€¹ (couvrant une bonne partie des frais de séjour et de voyage des participants étrangers). Un budget de 3*100=300 k€, complété d'autres contributions (LabEx, établissements, ...) permettra ainsi d'organiser un trimestre thématique par an pendant 3 ans, et ce dès le début du fonctionnement de l'IPa en 2018. Bien entendu, il est aussi important que la programmation de l'IPa reflète dès le départ sa vocation pluridisciplinaire, qui va bien au-delà des sujets couverts par l'AT-PTNM. Des programmes thématiques associés à d'autres domaines scientifiques seront donc hautement souhaitables sur cette même période.

¹ Document de présentation de l'IPa (par D. Ullmo, version du 16 mai 2014).

Young Researchers' Meetings

Cette proposition consiste à mettre en place des conférences internationales, organisées sur le plateau *par* et *pour* des jeunes (post-docs, thésards ou jeunes recrutés). Les expériences analogues dans ce domaine se multiplient (comme par exemple à l'ETSF²) et les retours sont très positifs.

Cette proposition s'inscrit dans la volonté de l'AT-PTNM de donner une place et des responsabilités plus importantes aux jeunes chercheurs. A terme il s'agit aussi de dynamiser et moderniser l'environnement scientifique, et de contribuer à la visibilité de nos activités auprès des jeunes talents étrangers. Notons aussi que ceci attirera sur le plateau des jeunes chercheurs et contribuerait faire connaître nos laboratoires par des candidats potentiels (et réciproquement) pour de futurs recrutements.

Le coût d'une telle conférence, d'une durée typique d'une semaine, est de l'ordre de quelques dizaines de milliers d'euros pour une cinquantaine de participants (comprenant frais de séjour & voyage pour les orateurs invités). Nous proposons la mise en place une ou deux conférences par an sur une période de 3 ans. Le budget total est ainsi estimé à 120 k€ pour 4 conférences.

² European Theoretical Spectroscopy Facility

Recruter des jeunes chercheurs sur les activités théoriques & numériques

Cette proposition consiste à disposer d'un financement spécifique pour recruter des jeunes théoriciens, soit au niveau thèse soit au niveau post-doc, en collaboration entre plusieurs équipes **et/ou** autour de thématiques liées à des projets porteurs (notamment expérimentaux) de Paris-Saclay. Ceci remplirait plusieurs objectifs

- Augmenter le nombre de jeunes et améliorer le taux d'encadrement (thèse / HDR)
- Renforcer les activités théoriques et les liens entre théoriciens et expérimentateurs. Renforcer les liens entre théoriciens de laboratoires différents.
- Pallier à la difficulté de financement de la théorie dans ses aspects les plus « amonts » (manque de programmes « blancs »).

Compte-tenu de la taille de la communauté PTNM (près de 300 chercheurs permanents), une dizaine de bourses de thèse ou post-doc semble être un chiffre minimum pour avoir un impact visible. Ainsi, le budget pour 5 bourses de thèses (3 ans à 40 k€/an) et 5 contrats post-doctoraux de 2 ans (à 60 k€/an) s'élève à 1200 k€.

Remarques : La généralisation d'appels d'offre « collaboratifs » pousse parfois à des montages ad-hoc sans justification scientifique réelle. Pour cette raison nous proposons que l'aspect collaboratif ne soit pas *impératif* si l'intérêt pour le plateau et les qualités scientifiques du projet sont manifestes par ailleurs. Enfin, compte-tenu du problème que représente la multiplication des guichets de financement, il serait vivement souhaitable que de telles bourses puissent s'insérer dans un dispositif existant (comme par exemple l'initiative doctorale de l'IdEX).

Collaboration avec le CECAM

Le CECAM³ (et en particulier son nœud île de France, hébergé par la Maison de la simulation à Saclay) organise des écoles, conférences et ateliers (workshops durant typiquement entre une et trois semaines) sur des thèmes reliés à la simulation numériques sur des problèmes de matière condensée, de matériaux, de chimie, et/ou de systèmes dilués (entres autres). Ces thèmes concernent très directement PhOM, et l'AT-PTNM souhaite proposer le financement de tels programmes, qui contribueraient clairement à favoriser les interactions au sein de la communauté PTNM du plateau, ainsi que sa visibilité. L'organisation d'écoles est également un moyen efficace pour diffuser l'état de l'art sur les méthodes théoriques et numériques.

Le coût d'un tel programme (sur une durée de 1 ou 2 semaine(s) par exemple) est de l'ordre de quelques dizaine de milliers d'euros (frais de voyage & séjour pour les orateurs invités). Ainsi, un budget total de 120 k€ permettra l'organisation de 4 ou 5 workshops ou écoles, répartis sur 3 années.

³ Centre Européen de Calcul Atomique et Moléculaire

Projets collaboratifs avec la Maison de la Simulation

L'une des missions de la Maison de la simulation (MdS) est d'apporter aux chercheurs une expertise en calcul intensif. Cette expertise concerne notamment les outils de programmation nécessaires pour tirer pleinement partie des supercalculateurs actuels (parallélisme, vectorisation, processeurs graphiques (GPU), implémentation d'algorithmes complexes, visualisations, etc.). L'ambition de faire du campus un pôle de classe mondiale pour la physique numérique doit naturellement s'appuyer sur ces compétences.

Nous proposons le financement de projets dans lesquels des ingénieurs informaticiens collaborent avec des chercheurs pour le développement de méthodes ou l'optimisation des codes de calculs, et, plus généralement la diffusion de l'état de l'art dans les techniques de « high performance computing ». Ce type de projet, que la MdS conduit déjà, demande typiquement la collaboration d'un ingénieur avec un post-doc et/ou un étudiant en thèse et l'ordre de grandeur du coût est donc au moins une centaine de milliers d'euros. Un budget de 450 k€ permettra ainsi de conduire trois projets, avec pour chacun le financement d'un post-doc et/ou thésard associé à un certain temps de travail d'ingénieur informaticien.

Projets collaboratifs théorie ↔ expérience

Nous proposons la mise en place de financements pour des collaborations entre théoriciens/numériciens et expérimentateurs, dans lesquels un projet expérimental est spécifiquement motivé par des considérations théoriques. Il s'agit par exemple de vérifier ou d'affiner des prédictions théoriques nouvelles.⁴

Dans le même esprit, les théoriciens ont parfois besoins de nouvelles données expérimentales visant à tester, valider ou améliorer certaines approches théoriques. Les expériences nécessaires peuvent par exemple impliquer des mesures de précision sur des matériaux ou systèmes « classiques » qui ne sont par ailleurs plus l'objet d'une recherche expérimentale de pointe. Ce type d'études, motivées par des considérations théoriques, ne trouvent aujourd'hui pas facilement de financements.

Ces projets peuvent demander des achats d'équipement, et/ou le financement d'une thèse ou d'un post-doc pour les études les plus longues. L'enveloppe globale peut varier fortement d'un projet à l'autre mais un montant de 400 k€ doit pouvoir, sur une durée de 3 ans, d'assurer le financement d'un nombre de projets compris entre 5 et 10, selon leur nature.

⁴ Deux exemples précis sont présentés dans de document de l'AT-PTNM.