

Tiina Suomijärvi pour le Département P2I

Institut de Physique Nucléaire d'Orsay

Université Paris-Sud, Université Paris-Saclay, CNRS/IN2P3

Journée PhOM - P2I, le 20 juin 2019

Outline

- Recherches de P2I
- Potentiel de recherche
- Graduate School Physique
- Conclusion

Recherches de P2I

Recherche expérimentale et théorique sur des grandes questions scientifiques

Dévoiler les composantes ultimes, infiniment petites, de la matière et les lois fondamentales qui gouvernent leurs interactions

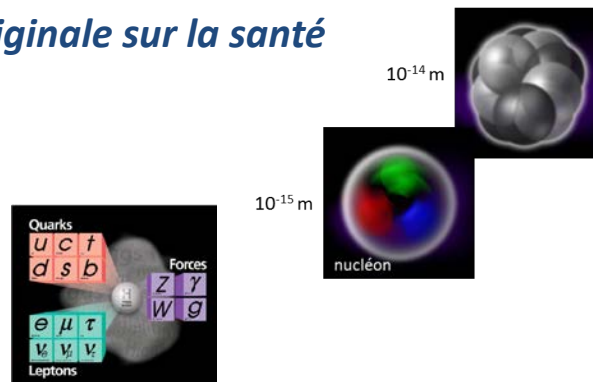
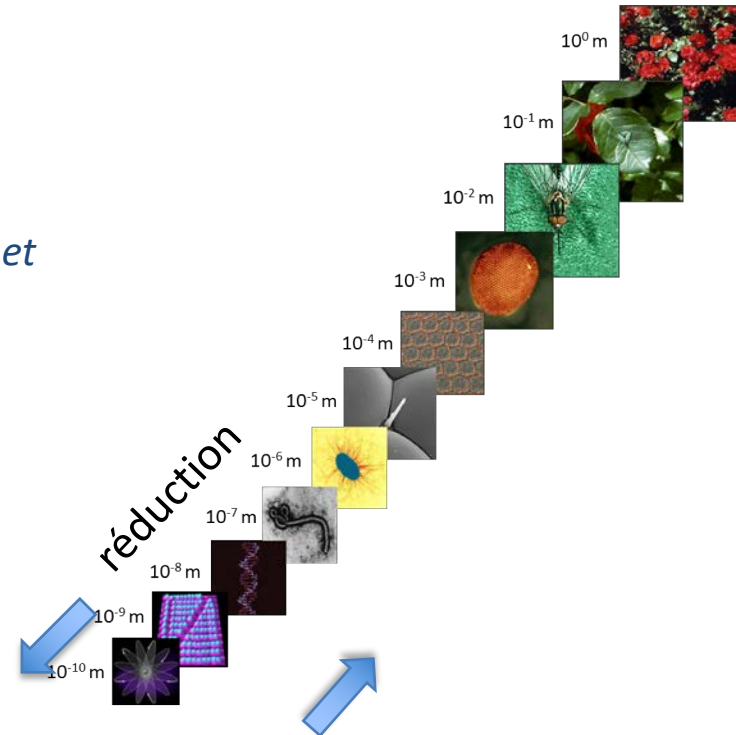
Comprendre la complexité : l'interaction forte et l'émergence de complexité

Élucider l'origine et l'évolution des composantes infiniment grandes de l'Univers.

Quelle est l'origine de la vie : la recherche sur l'origine des éléments dans l'Univers.

Une recherche interdisciplinaire originale sur la santé et sur l'énergie.

Un savoir-faire unique dans des technologies de pointe



émergence

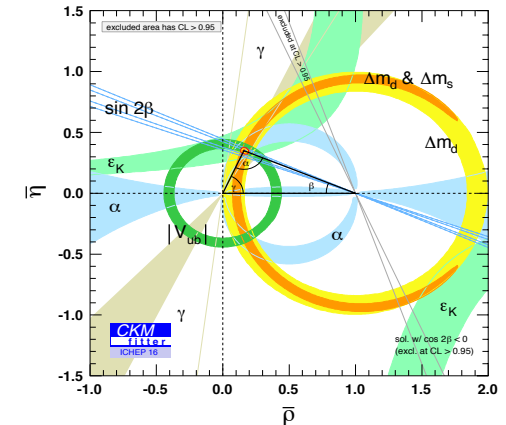
la surprise historique de la découverte de la "complexité" dans la descente vers l'infiniment petit

Physique des particules et des neutrinos

Du Modèle Standard vers une nouvelle physique ?

Le Modèle Standard de la physique des particules a été parachevé en 2012 avec la découverte du boson de Higgs au Large Hadron Collider du CERN (prix Nobel en Physique 2013).

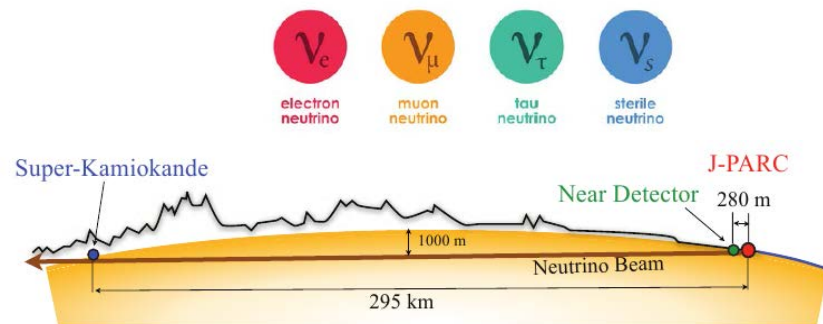
Les théoriciens et les expérimentateurs, en s'appuyant sur les expertises pointues et variées des ingénieurs et techniciens de P2I, ont joué un rôle crucial dans cette découverte.



Détermination des paramètres de la matrice CKM du mélange des quarks.

L'**oscillation des neutrinos** est un phénomène de la mécanique quantique, selon lequel un neutrino créé avec une certaine saveur leptonique (neutrino électronique, muonique ou tauique) peut être mesuré plus tard en ayant une saveur différente.

La découverte de ces oscillations a été récompensée par un prix Nobel en physique (2015).



L'expérience T2K (Tokai to Kamioka) : l'étude des oscillations de neutrinos sur une longue distance à partir de faisceaux de neutrinos et d'anti-neutrinos muoniques.

Physique hadronique et nucléaire

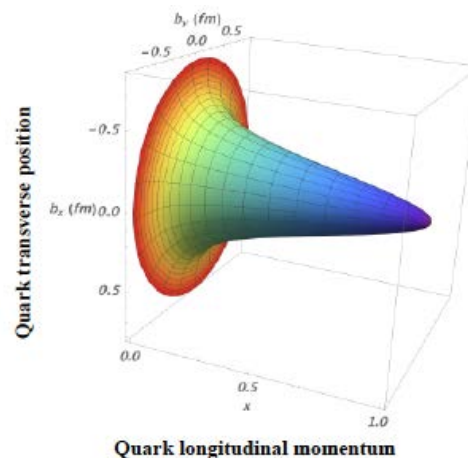
L'interaction forte et l'émergence de complexité

Quelle est notre connaissance du QCD
(Quantum Chromo Dynamics) ?

P2I se positionne comme leader sur l'étude de la structure interne des hadrons et plus particulièrement du proton.

L'enjeu est aussi de comprendre le mécanisme de confinement des quarks et des gluons au sein du nucléon, production de QGP (plasma de quarks et de gluons)

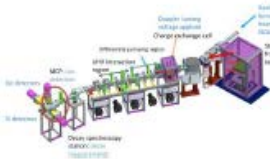






La modélisation du noyau atomique comme un système quantique fini à N-corps, constitue un objectif de recherche majeur.



L'étude de structure de nucléon via Generalized Parton Distribution (GPD) @ Jlab. L'image de proton.

Spectroscopie nucléaire, domaine d'excellence de P2I

laser spectroscopy	mass spectroscopy	particle and missing/invariant-mass spectroscopy	delayed/recoil spectroscopy	prompt γ -spectroscopy
<ul style="list-style-type: none"> ISOLDE/CERN : CRIS, COLLAPS ALTO : LINO (under construction) SPIRAL2/S3-LEB (under construction) 	<ul style="list-style-type: none"> ISOLDE/CERN : ISOLTRAP TRIUMF/ISAC (Canada) : TITAN ALTO : MLL-Trap (under construction) SPIRAL2/DESIR (under construction) 	<ul style="list-style-type: none"> GANIL : MUGAST, LISE, INDRA/FAZIA RIKEN (Japan) LNS (Italy): CHIMERA 	<ul style="list-style-type: none"> ALTO : BEDO, TETRA, POLAREX GANIL : LISE JINR Dubna: GABRIELA SPIRAL2/S3: SIRIUS (under construction) 	<ul style="list-style-type: none"> ALTO : MINORCA, Nu-Ball GANIL : AGATA OUPS: Lifetime measurements JYFL (Finland) : JUROGAM2, RITU ANL (USA) : GAMMASPHERE ILL : EXILL, FIPPS

Astroparticules et cosmologie

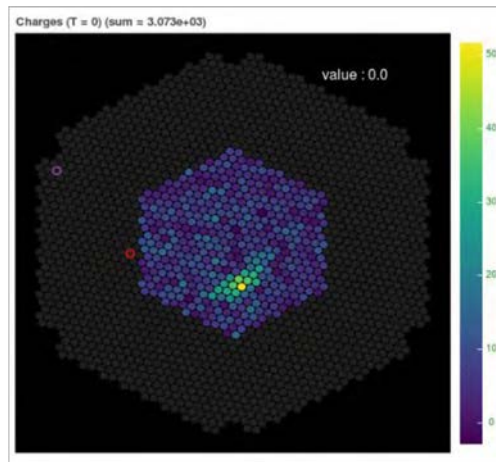
Les ondes gravitationnelles et les études multi-messagers de l'Univers

Découverte des ondes gravitationnelles (2016), prix Nobel en Physique 2017

La détection d'ondes gravitationnelles provenant d'une collision de deux étoiles à neutrons, observation multi-messagers en ondes gravitationnelles et en ondes électromagnétiques !

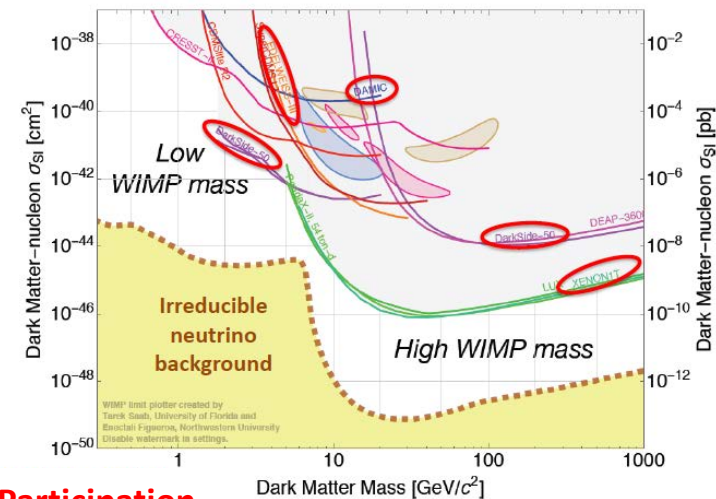
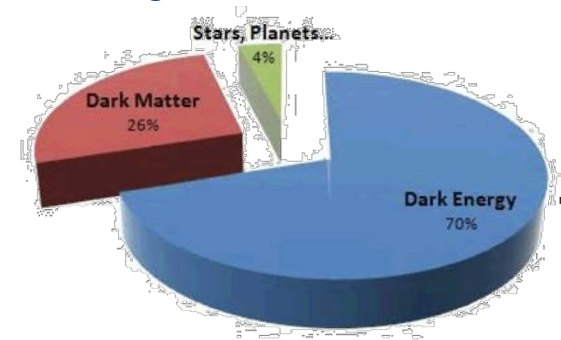
Première lumière observée par NectarCam du projet CTA !

La mini-caméra de NectarCam (projet CANEVAS soutenu par le financement du LabEx P2IO) a été installée auprès du prototype Medium Sized Telescope (MST) du Cherenkov Telescope Array (CTA) à Adlershof, Berlin. (P2I Newsletter 2019 n°4)



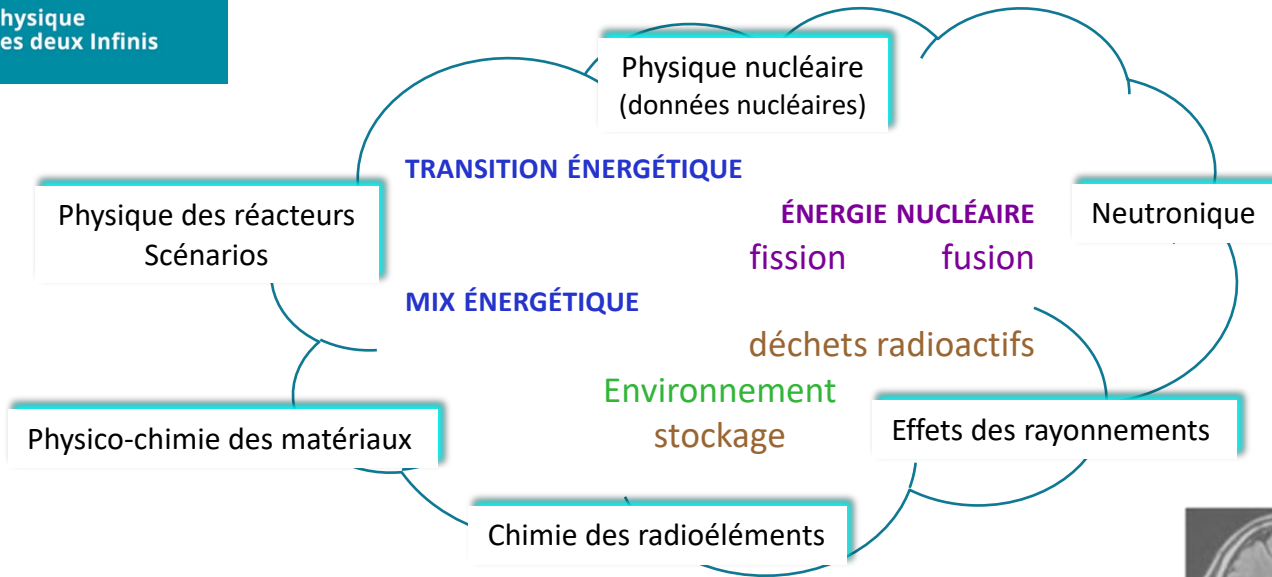
L'univers sombre

Quelle est l'origine et la nature de l'énergie et de la matière sombre ?



Participation
de P2I

Énergie et santé



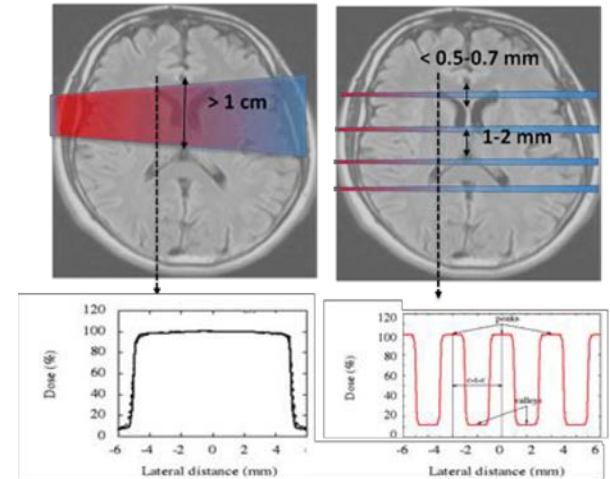
ENERGIE : DES RECHERCHES AU CŒUR DE L'ACTUALITÉ

Liens forts avec les acteurs du nucléaire

académiques, institutionnels, industriels et avec les autres départements : **PHOM, MEP**

EXPERTISES DISCIPLINAIRES AU SERVICE DE LA SANTÉ

- Instrumentation (DéTECTEURS, électronique, aimants)
- Accélérateurs
- Simulation numérique (openGATE)
- Modélisation
- Cryogénie

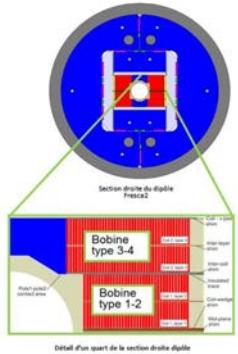


La radiothérapie (RT) conventionnelle utilise des faisceaux d'irradiation larges (> 1 cm²), les profils de dose latéraux sont homogènes (en bas). En revanche, la MBRT utilise des petits faisceaux espacés par de 1 à 3 mm, ce qui conduit à des profils de doses hétérogènes, suivant un patron de pics et vallées. (P2I NewsLetter 2018 n°6)

Recherche technologique

Recherche sur les technologies de pointe :

- les accélérateurs, les aimants et les cavités supraconducteurs
- l'instrumentation et les détecteurs
- les techniques de modélisation et de simulation numérique
- le traitement des données massives et le calcul haute performance



Développements ambitieux d'aimants à haut gradient (16 Tesla) à base de Nb₃Sn : 14.6 T obtenu dans les tests au CERN. (P2I NewsLetter 2018 n°7)

Stratégie de recherche P2I :

<https://extranet.universite-paris-saclay.fr/recherche/p2i/documents>

Principes de détections

CMOS (MAPS, HV-CMOS)

MAPs CMOS Tower Jazz Techno. (0.18 nm)

HV CMOS modified large (left) small (right) collection electrodes

Hybrid

Micromegas

MPGD

Bolomètre

Phonons

0v2β event

Nuclear recoil

Crystal Source/Target

Cryogenic heat sink

Thermal and mechanical link

Imprimantes 3D

scintillateurs

Singlet states

Triplet states

excitation band

activation centres (impurities)

scintillation (200-600nm)

production band electrons

traps

hole

valence band

Santé

Positron emission and positron-electron annihilation

Positron emitting radionuclide

Electron

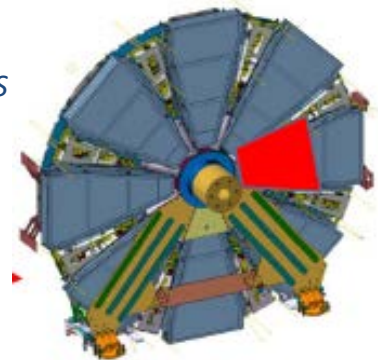
511 keV gamma ray

Annihilation

511 keV gamma ray

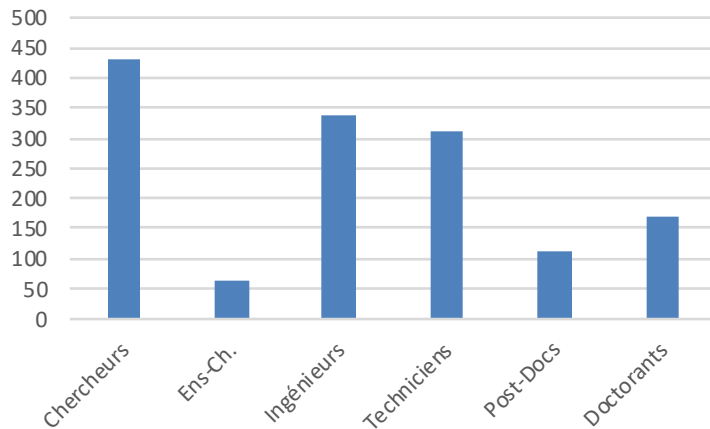
Gamma detector

Spectromètre de muon d'ATLAS (10m de diamètre !)

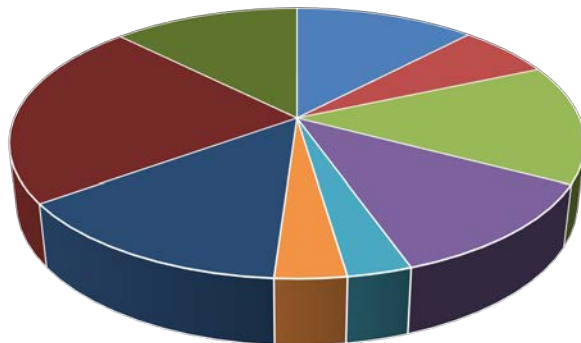


Ressources humaines

Ressources humaines



Thématiques



■ Nud+AstroN ■ Hadron ■ Part ■ APP+cosmo ■ Neutrino
■ Santé ■ Energie ■ Acc/magn ■ Théor

- **1400 personnes** réparties sur **14 unités** pilotées par **3 tutelles** : CEA, CNRS, Université Paris-Sud
- 40-50% de la communauté nationale dans notre domaine de recherche
- Fort potentiel technique nécessaire pour le développement des infrastructures de recherche
- Faible nombre d'enseignant-chercheurs
- Contribution importante des théoriciens
- Potentiel important sur le développement des accélérateurs

Laboratoires de P2I

*Evolution vers une
UMR unique des
laboratoires
CSNSM, IPNO, LAL,
LPT, IMNC*

Laboratoires	Tutelles
CSNSM, Centre de Spectrométrie Nucléaire et de Spectrométrie de Masse	CNRS-IN2P3 Paris-Sud
IMNC, Laboratoire imagerie & Modélisation en Neurobiologie et Cancérologie	CNRS-IN2P3 Paris-Sud Paris-Diderot
IPhT, Institut de Physique Théorique	CEA/DRF CNRS-INP
IPNO, Institut de Physique Nucléaire d'Orsay	CNRS-IN2P3 Paris-Sud
LAL, Laboratoire de l'Accélérateur Linéaire	CNRS-IN2P3 Paris-Sud
LCP, Laboratoire de Chimie Physique	CNRS-INC Paris-Sud
LPT, Laboratoire de Physique Théorique d'Orsay	CNRS-INP Paris—Sud
DACM, Département des Accélérateurs, de Cryogénie et de Magnétisme	CEA/DRF/IRFU
DEDIP, Département d'Electronique, des Détecteurs et d'Informatique	CEA/DRF/IRFU
SERMA, Service d'Etudes des Réacteurs et de Mathématiques Appliquées	CEA/DEN/DM2S
DIS, Département d'Ingénierie des Systèmes	CEA/DRF/IRFU
SOLEIL, Source Optimisée de Lumière d'Énergie Intermédiaire du LURE (Laboratoire pour l'utilisation du rayonnement électromagnétique)	CNRS CEA
DPhN, Département de Physique Nucléaire	CEA/DRF/IRFU
DPP, Département de Physique des Particules	CEA/DRF/IRFU

Potentiel de recherche

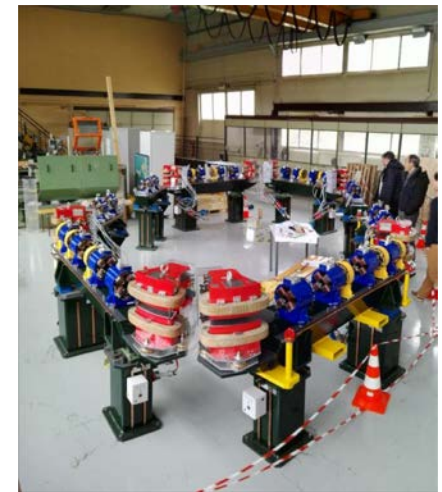
- 2 Equipex, Andromède et ThomX
- Un accélérateurs local, ALTO/Tandem
- Participation aux >60 IR, TGIR, expériences
- Plus de 200 contrats dont 50 avec l'industrie
- De nombreux contrats de collaborations internationales
- **LabEx P2IO** (80% du LabEx)
- Nœud de EuCAPT (APPEC)



Andromède est un instrument pour l'analyse par spectrométrie de masse de nano-domaines et nano-objets présents sur une surface.



L'installation ALTO pour l'étude des noyaux radioactifs.



Installation de ThomX, une source compacte de Rayons X à haut flux, à IGLEX.

Graduate School Physique

Groupe de travail

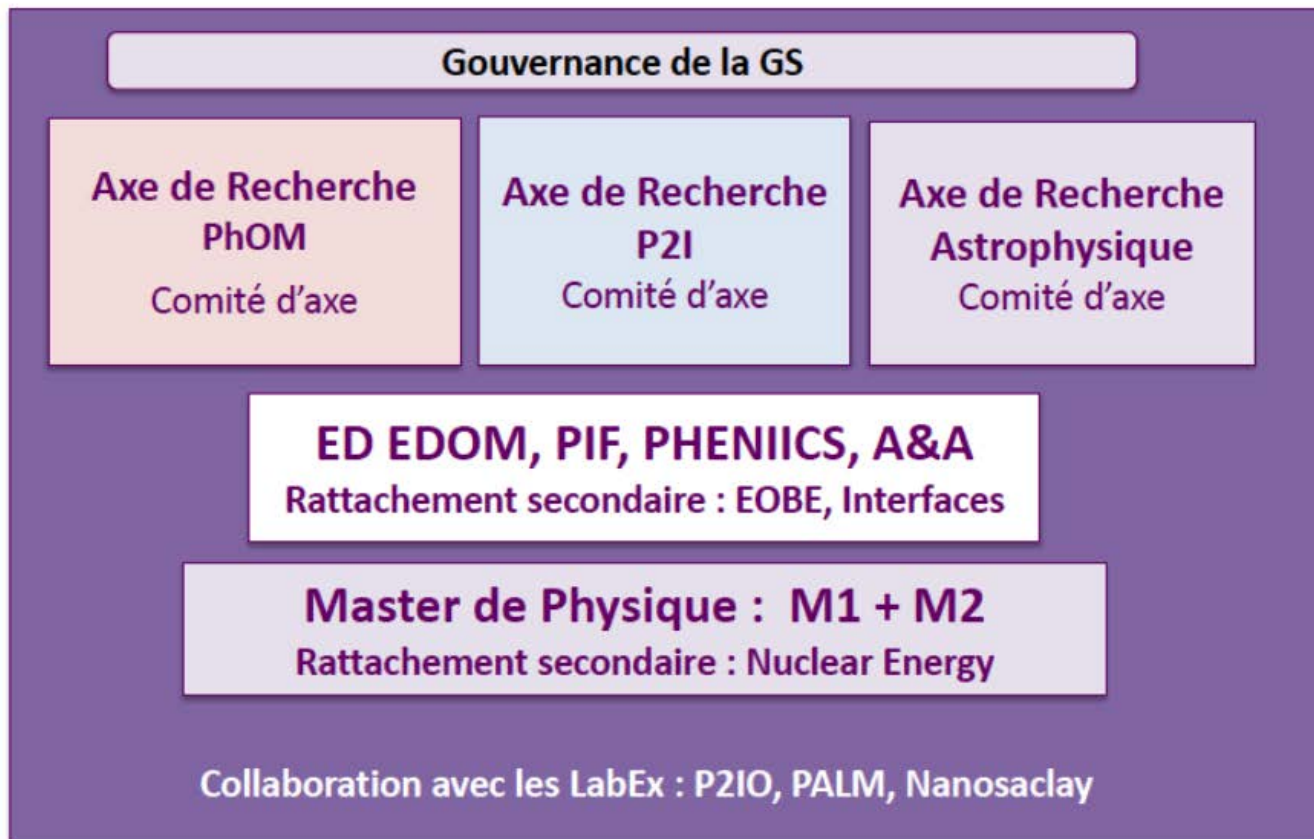
Responsables des masters et des ED concernés, responsables des départements de recherche, responsables des LabEx concernés, responsable du département de physique de l'UFR Sciences (Université Paris-Sud)

Contacts

Alain Abergel alain.abergel@ias.u-psud.fr, Kees van der Beek kees.vanderbeek@universite-parisclay.fr,

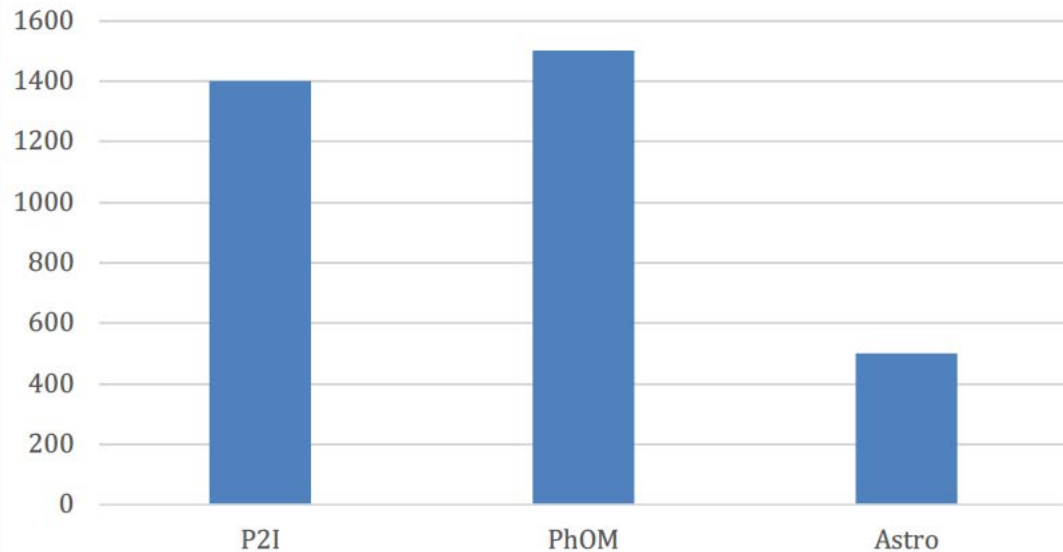
Tiina Suomijärvi tiina.suomijarvi@u-psud.fr

2020



Statistique de la GS Physique

Ressources humaines GS Physique



550 étudiants en M1 + M2
200 doctorants
Ressources humaines en
recherche : 3300
(y compris doctorants et
post-docs)

Pour plus d'information voir 2019_05_19_GS_Physique_V3.pdf on the Paris-Saclay extranet : <https://extranet.universite-paris-saclay.fr/> (l'onglet Recherche + P2I).

Conclusions

- Nous souhaitons afficher et promouvoir nos grandes questions de la recherche fondamentale dans les enjeux stratégiques de l'UPSaclay.
- Nous allons veiller à ce que notre contribution aux défis sociétaux soit reconnue et soutenue par l'UPSaclay.
- Les équipes de P2I bénéficient d'un fort potentiel technique et d'infrastructures importantes, qui leur donnent les moyens d'aborder les différentes thématiques. Il est important de maintenir ce potentiel et ces infrastructures.
- Le cadre de l'UPSaclay augmentera l'attractivité des équipes de recherche du Département P2I par une plus grande visibilité nationale et internationale et leur permettra d'accéder plus aisément à un leadership dans des projets d'envergure mondiale.
- La graduate School Physics permettra d'augmenter notre potentiel de recherche en tirant bénéfice de la visibilité et de l'excellence de l'ensemble de la physique à l'UPSaclay et pour assurer une bonne coordination entre la formation et la recherche.