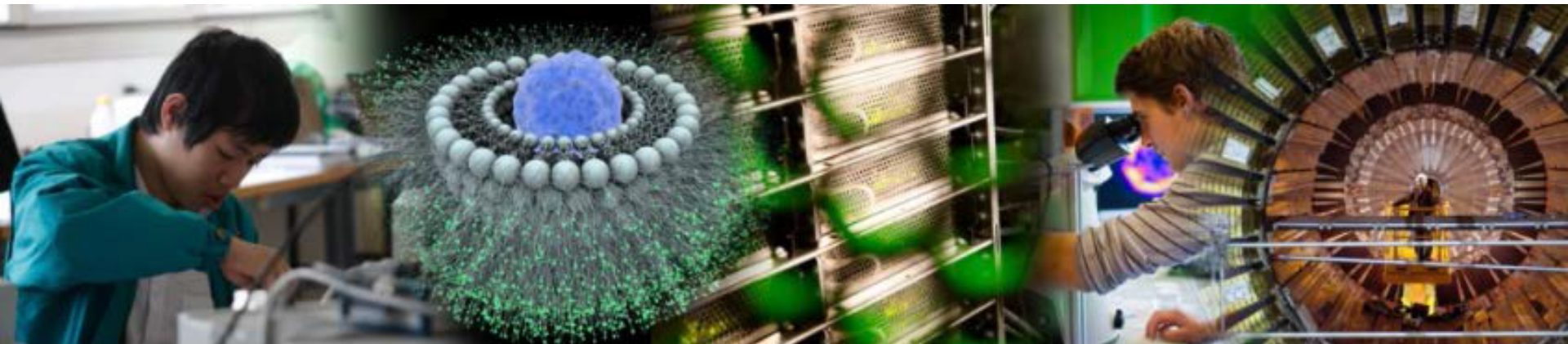




<https://www.universite-paris-saclay.fr/fr/recherche/departement/physique-des-deux-infinis-p2i>
<https://sites.google.com/site/p2iparissaclaycd/>

Tiina Suomijärvi

Institut de Physique Nucléaire d'Orsay

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

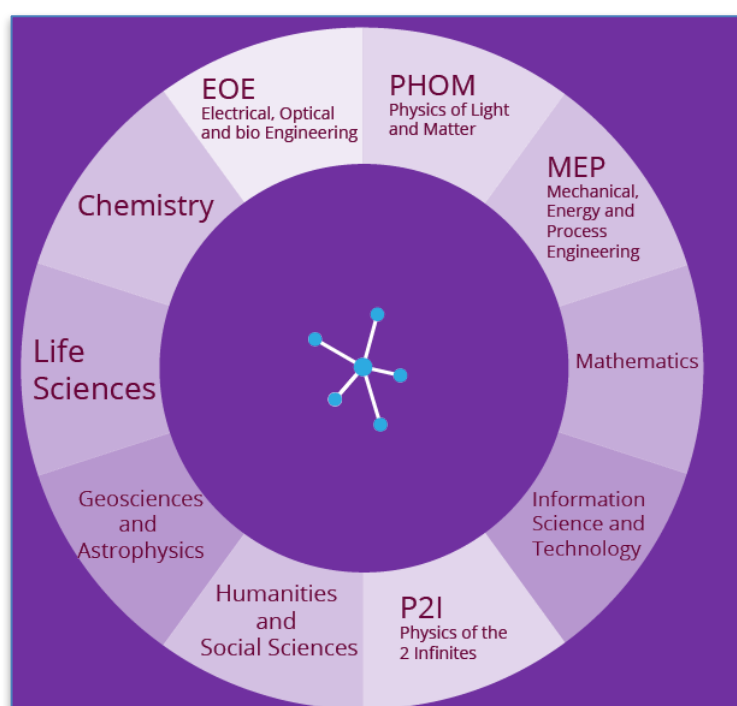
Congrès LLR, 18-20 septembre 2017

Recherche à l'UPSaclay

La stratégie de recherche scientifique :

Grands domaines, de la recherche fondamentale aux sciences appliquées et d'intérêt industriel.

Initiatives transversales sur les enjeux socio-économiques et le développement de plateformes partagées.



Structuration en 10 départements thématiques qui ont pour mission principale de contribuer à **l'élaboration d'une vision stratégique partagée par l'ensemble des membres dans son domaine de compétence et de coordonner sa mise en œuvre.**

10,000 personnes permanentes
300 laboratoires

Recherche à l'UPSaclay

Plusieurs projets-phares financés en 2013 et 2014
Initiatives doctorales interdisciplinaires (IDI)

12 lidex

ALIAS, alimentation
BIG, biologie du génome
CDS, data science
ISN, société numérique
ISIS, science et société
ICODE, contrôle/décision
NanoDesign,
nanosciences, ingénierie
Neurosaclay
neurosciences
OPT2X, lumière extrême
PIM, ingénierie médecine
3P, sciences des plantes
IMSV, modélisation du
vivant

lidex également nommés
"projets phares" com-
plètent les labex par des
regroupements interdis-
ciplinaires de laboratoires
sur des enjeux de société.

11 labex

LASIPS, ingénierie systèmes
LERMIT, médicament
LMH, mathématiques
NanoSaclay, nanosciences
PALM, physique
P2IO, physique
SPS, biologie des plantes
CHARMMMAT, chimie
BASC, environnement
ECODEC, économie
DigiCosme, digital

labex pour laboratoire
d'excellence, réseaux struc-
turés de laboratoires à forte
visibilité internationale.

12 équipex

CILEX, lasers
ThomX, rayons X
CADS, sécurisation des
données
Digiscope, visualisation
des données
MATMECA, matériaux
TEMPOS, matériaux
ANDROMÈDE, nano-
technologies
Morphoscope,
morphogenèse
Attolab, dynamique
ultrarapide
NANOIMAGEX,
nanotomographie
GENESIS, effets irradiation

équipex pour Equipements
scientifiques d'excellence
parmi les meilleurs au monde.

3 ITE

IPVF,
photovoltaïque
VeDeCom,
véhicule
communicant
PS2E, efficacité
énergétique

ITE pour Institut
pour la transition
énergétique.

2 IDEFI

Institut G. Charpak
Ecotrophelia

IDEFI pour initiative
d'excellence en forma-
tions innovantes.

1 IRT

SystemX

IRT pour institut
de recherche
technologique.



© CGA – Celnikier Grabil Architectes / www.celnikier-grabil.com

Climate
sciences



Centre for
Nanoscience
and
Nanotechnology



Plant institute

Impact scientifique de l'UPSaclay

***P(Top10%) = nombre de publications
parmi les 10% les plus citées***

(Daniel Egret, CNRS, 2015)

Ranked 1st

- Maths
- Computer science
- **Physics**
- Engineering

Ranked 5th

- Life sciences
- Earth sciences

Ranked 76th

- Biomedical and Health sciences

Ranked 155th

- Humanities and social sciences

Physique :

45 laboratoires

5 Labex

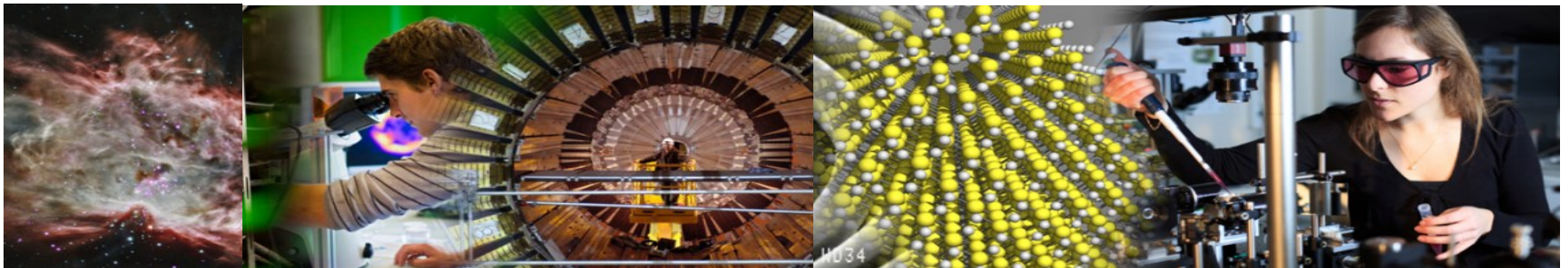
3 instituts

thématiques

5 départements



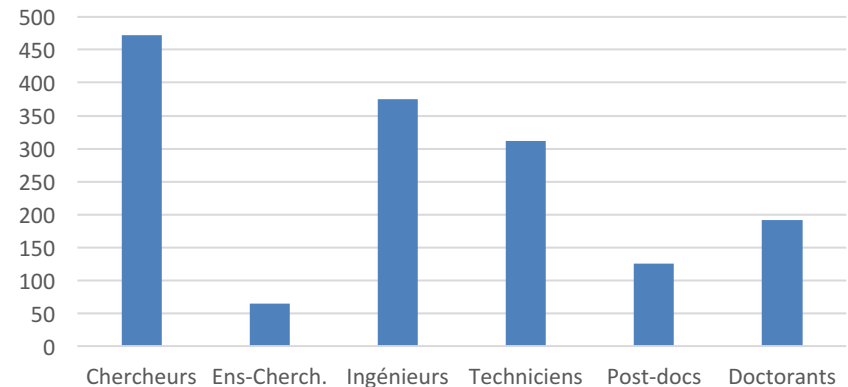
104 ERC



Le département P2I

- **1500 personnes** réparties sur **16 unités** pilotées par **4 tutelles** : CEA, CNRS, École Polytechnique, Université Paris-Sud.
- 40-50% de la communauté nationale dans notre domaine de recherche.
- Fort potentiel technique (nécessaire pour les infrastructures de recherche).
- Participation aux >60 IR, TGIR, expériences.
- Environ 70 thèses par an (ED PHENIICS).

Ressources humaines



- Deux Equipex, Andromède et ThomX.
- **Soutien du LabEx P2IO** (80% du LabEx) doté d'un budget total de 14 M€, répartis sur 9 ans (2011 – 2019).
- 18 plateformes locales.
- Plus de 200 contrats dont 50 avec l'industrie.
- De nombreux contrats de collaborations internationales, 14 ERC.

Organisation de P2I

Le coordinateur et le bureau

(Philippe Busson, Stéphane Chel, Tiina Suomijärvi)

Conseil du Département :

1 membre es qualité : **Philippe Busson**, responsable du Labex P2IO

1 représentant nommé par le CAc

16 membres représentant les établissements, laboratoires et thématiques de recherche du Département

LLR : Frédéric Fleuret, Thomas Mueller

10 membres élus

Collège DU

Tutelles

Site web P2I : <https://sites.google.com/site/p2iparissaclaycd/>

Recherche de P2I

Grandes questions scientifiques :

Dévoiler les composantes *ultimes*, infiniment petites de la matière : la recherche *sur les composantes élémentaires et leur interactions, et sur les nouvelles lois de la physique.*

Elucider l'origine et l'évolution des composantes infiniment grandes : la recherche sur l'Univers, ses composantes et son évolution.

Nous avons un savoir-faire unique dans des technologies de pointe :

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

Cette expertise théorique, expérimentale et technologique nous permet aussi de répondre de manière originale à des **enjeux sociétaux, en particulier ceux de la Santé et de l'Énergie.**

Stratégie de recherche P2I disponible sur le site :

<https://sites.google.com/site/p2iparissaclaycd/home>

Astroparticules, Astrophysique nucléaire, Cosmologie

L'observation de rayons gammas et de particules de haute énergie (HESS2, CTA, *FERMI*, SVOM, Auger).

La recherche des ondes gravitationnelles (VIRGO, Advanced VIRGO, LISA).

Les expériences et des projets cosmologiques (Planck, LSST, BOSS, BAO-Radio, QUBIC, EUCLID)

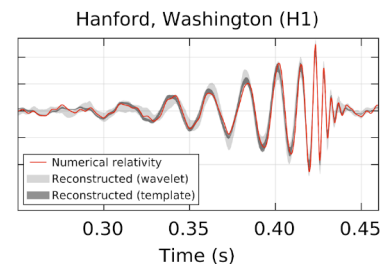
La recherche de la matière sombre (EDELWEISS, EURECA, PandaX, Xenon).

Points forts

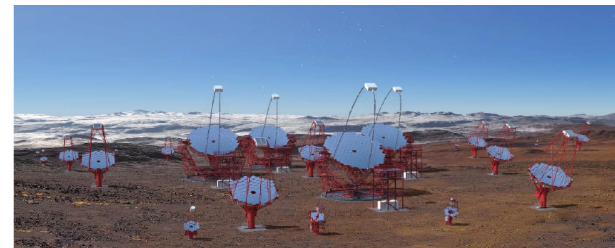
- Astro- γ , succès de H.E.S.S.
- Découverte des ondes gravitationnelles avec Ligo/Virgo
- Succès de Planck (collaboration avec SPU)
- **Compétences complètes en local (théorie, construction, analyse)**

Stratégie

- Soutenir les efforts autour de deux grandes questions : la matière noire et l'énergie noire.
- Jouer un rôle moteur dans la construction et dans l'analyse de données de grands projets « de roadmap » (CTA, Euclid, LSST, SVOM, Lisa...).
- Assurer le démarrage d'Advanced VIRGO et soutenir l'initiative de participation à l'expérience LISA.
- Devenir un acteur important dans l'analyse multi-messagère, multisondes, multi- λ (AugerPrime, HESS2, Fermi, CTA, Advanced VIRGO, Lisa, SVOM... Euclid, LSST, DESI... futur du CMB).
- **Consolider la collaboration avec le département SPU (astrophysique).**
- **Renforcer la participation au réseau spatial de l'UPSaclay.**



*Signal d'une onde gravitationnelle
issue de la coalescence de deux trous
noirs.*



Le projet Cherenkov Telescope Array, CTA

Physique Hadronique et Nucléaire

Etude de l'interaction forte à différentes échelles

Collisions d'ions lourds ultra-relativistes (ALICE, CMS, LHCb)

Physique hadronique (COMPASS, JLAB, HADES, PRAE)

Physique nucléaire. Structure et dynamique de réaction (ALTO, GANIL/SPIRAL2, GSI, ...)

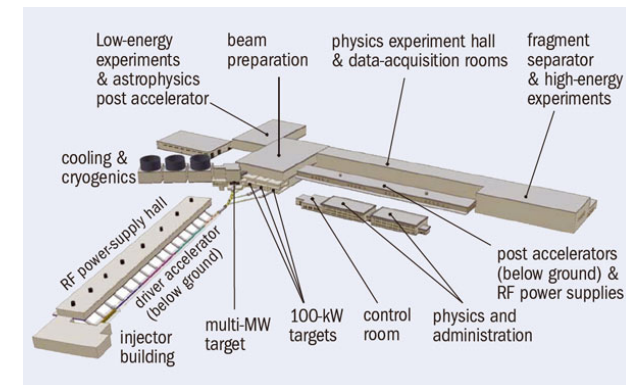
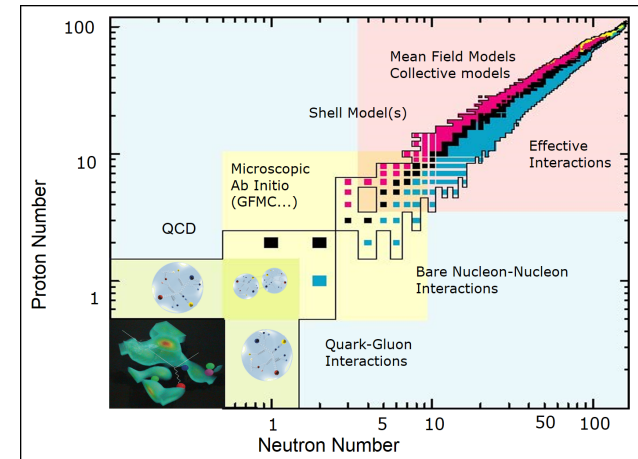
Théorie

Points forts

- Installations locales (ALTO) et nationales.
- Forte concentration de moyens, forte tradition de collaboration, poids dans les collaborations, rayonnement.
- Attractivité des étudiants.
- Poids de la théorie.

Stratégie

- Jouer un rôle moteur dans le démarrage des expériences auprès de SPIRAL2 (NFS, S3, DESIR, ...) et FAIR (HADES, NUSTAR, ...).
- Consolider le rôle majeur et initiateur des équipes de P2I dans les recherches faites au CERN.
- Contribuer à la mise en œuvre et l'exploitation de l'EIC (Electron-Ion Collider, U.S.A.).
- Participer au projet EURISOL.



EURISOL (European ISOL radioactive ion beam (RIB) facility), Europe. Projet d'accélérateur l'ion radioactifs de prochaine génération.

Physique des Particules

Modèle standard électro-faible (Propriétés du boson de Higgs, Violation de CP, Physique du neutrino, Recherche de nouvelles particules)

Supersymétrie cherchée à haute énergie (*complémentaire de la recherche directe sous forme de matière sombre*)

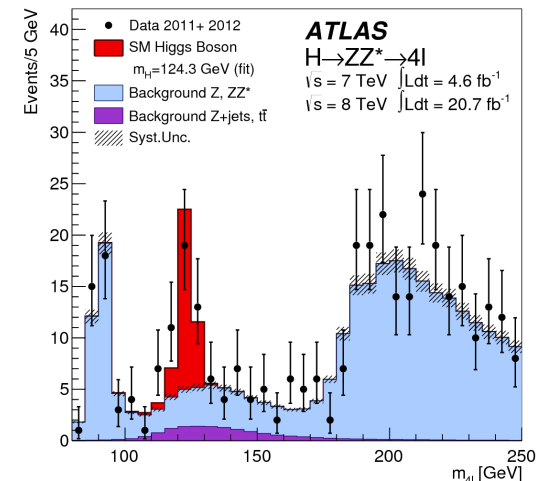
Neutrinos

Points forts

- Découverte du boson de Higgs
- Collaborations européennes / extra-européennes de longue date
- **Compétences complètes en local (théorie, construction, analyse)**

Stratégie

- Mesures de précision à haute luminosité
 - HL-LHC Propriétés du boson de Higgs et mesures de modes interdits
 - Violation de CP dans le secteur du neutrino en long baseline
- Collaboration sur les R&D détecteur et sur les analyses (LHC & ILC)
- Soutenir l'ouverture de la thématique
 - Nature du neutrino (complémentaire avec les astroparticules)
 - Recherche de neutrinos stériles
 - Axion, antigravité...



Découverte de Higgs.



写真提供: 行政独立法人
日本原子力研究開発機構

T2K

Théorie

Physique Nucléaire : Structure nucléaire; Transport dans les systèmes;

Astrophysique nucléaire

Interaction Forte : QCD sur Réseaux; Phys. Hadronique; QCD perturbative/jets, Plasma QGP

Physique de la Saveur : matrice CKM (Cabibbo-Kobayashi-Maskawa); Neutrinos; Nouvelle Physique dans les désintégrations rares

Physique au-delà du Modèle Standard : Physique du Higgs; SUSY/Grande Unification; Baryo(lepto)genèse

Cosmologie et Astroparticules : Matière/énergie Noire/Univers primordial /Inflation; Ondes gravitationnelles

Gravitation, théories des cordes, physique mathématique : Trous Noirs/Compactification/Gravité Quantique/Approches alternatives

Points forts

- Visibilité/Attractivité/Rayonnement : communauté vivante et visible !
- Collaborations internationales bien établies : nombreux réseaux européens, programmes d'échanges binationaux
- Capacité à trouver des financements externes : ERC (advanced et starting grants), ITN, RISE, ANR,
- Importante implication dans l'enseignement/formation
- Attractivité pour les meilleurs étudiants et postdocs = apport essentiel pour les activités de la physique théorique
- Transversalité dans UPSaclay : facteur de cohésion intra- et inter- département !

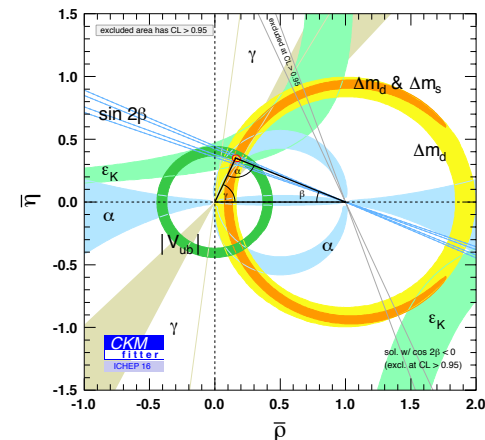


Figure : Détermination des paramètres de la matrice CKM du mélange des quarks.

(CKM contient les informations sur la probabilité de changement de saveur d'un quark lors d'une interaction faible)

Stratégie

Préserver la diversité thématique

Conserver le lien entre les expérimentateurs et les théoriciens

Renforcer le lien entre les théoriciens dans des différents départements de l'UPSaclay

Energie et Santé

Energie à P2I

Données nucléaires (mesures, modélisations, traitement)

Neutronique/physique des réacteurs de fission

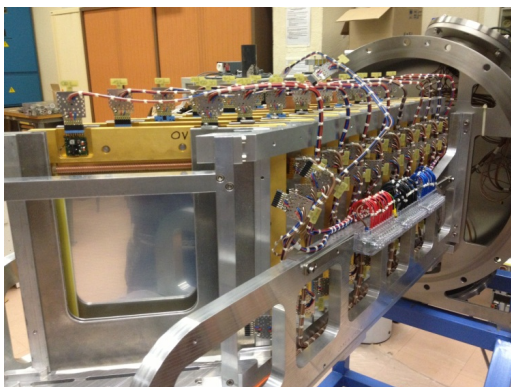
Radiochimie et chimie du retraitement

Scénarios pour l'énergie

Stratégie

Mieux intégrer la "R&D énergie nucléaire" dans Paris-Saclay

→ liens avec GT transverse Énergie



Etude de la fission sur la ligne nTOF du CERN
DéTECTEURS à plaques parallèles développés à l'IPNO

Santé à P2I

Imagerie(s) en oncologie et neurosciences

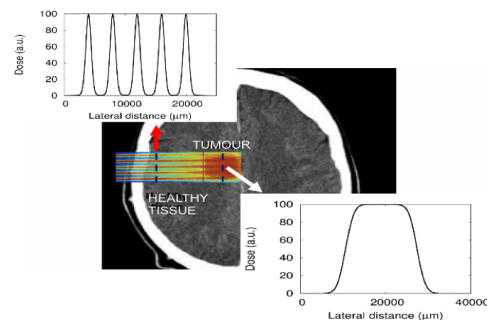
Radiothérapie/Dosimétrie/Radiobiologie

Points forts : *Expertise disciplinaire (Grands équipements en construction : THOMX, Andromède, PRAE), Environnement local (Intitut Curie, CPO, AP-HP, ...)*

Stratégie

Structurer et renforcer les interactions avec la communauté des physiciens à l'interface physique santé dans l'UPSaclay, notamment via soutien aux projets inter-départements

Développer le potentiel local en radiothérapie /radiobiologie



Principe de la radiothérapie par mini faisceau de protons (IMNC, CPO)

La plus-value de l'UPSaclay sera d'augmenter les collaborations et la coordination entre les différents acteurs de ce domaine : laboratoires de recherche, industrie, milieu hospitalier, formation.

Accélérateurs et aimants supraconducteurs, Instrumentation et détecteurs



Accélérateurs :

Plusieurs projets accélérateurs (ILC-CLIC, XFEL, HL-LHC, FCC, FAIR, ESS, MYRRHA, SPIRAL2, IFMIF...)

Projets sur l'énergie (JT60, W7-X, ITER), et des **projets transverses santé** (Iseult, Gantry, PET)

L'opération des accélérateurs et plateformes locaux

Participation a la construction et au design des futures accélérateurs.

Stratégie /Défis technologiques :

Aimants avec des champs magnétiques de plus en plus importants avec des nouveaux matériaux supra et cryogénie innovante.

Cavités supraconducteurs (forts gradients, facteurs de qualité élevés et forte puissance) : amélioration des procédés de fabrication et de préparation, des nouveaux matériaux en élargissant les applications: cavités déflectrices, les canons RF et les systèmes RF continus à haute fiabilité et fort rendement.

L'accélération laser-plasma avec l'utilisation des lasers de puissance par impact direct sur la matière ou par excitation d'ondes plasma

La maîtrise des faisceaux extrêmes suppose la caractérisation des faisceaux extrêmes: très petites tailles, très courtes longueurs des paquets et très hautes intensités.

Instrumentation et détecteurs :

R&D sur les détecteurs cryogéniques ultra bas bruit, photodétecteurs, semiconducteurs, détecteurs gazeux...

L'intégration de l'électronique frontale.

L'utilisation d'outils de modélisation «Multi-Physics».

Assemblage dans des conditions de propreté accrues.

Stratégie :

Etablir et animer un réseau «instrumentation» P2I
Promouvoir cette instrumentation spécifique dans l'UPSaclay et la valoriser auprès des agences de financements et des industriels.

Améliorer les échanges et coopérations entre les «instrumentalistes » P2I et avec les partenaires des autres départements de l'UPSaclay.

Renforcer l'accès partagé aux moyens de simulation, conception, intégration, tests et étalonnage existants
Investir dans les grands équipements et infrastructures.

Modélisation et Simulation numérique, Traitement de Données et Calcul Haute Performance

Modélisation et simulation numérique :

Mise au point de modélisations/méthodes physico-numériques déterministes et probabilistes Monte Carlo.

Élaboration et utilisation de logiciels performants à double vocation R.F. & R.A. :
e.g. TmLQCD, PHOX, GEANT4, TRIPOLI-4®, MURE, PYTHIA, TraceWin

Stratégie

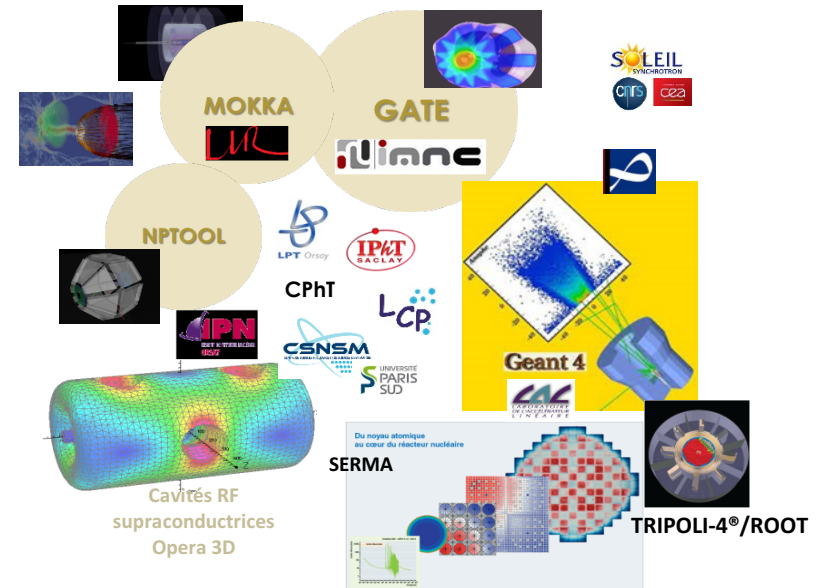
S'insérer dans le réseau d'experts inter-départements de l'UPSaclay
notamment en lien avec la *Maison de la Simulation*.

Amplifier l'implication de P2I dans la formation académique de
l'UPSaclay.

Soutenir la démarche de l'UPSaclay pour une meilleure mise en visibilité
des activités de R&D modélisation/simulation numérique : soutien à la
plateforme *High Energy Physics Software Foundation*.

Participer aux projets *Initiatives de Recherche Stratégiques*

Valoriser des outils de modélisation et de simulation numérique de P2I.



Traitement de données et Calcul Haute performance :

Visualisation

Outils logiciels d'analyse rapide

Parallélisme et nouvelles architectures matérielles

Infrastructures de stockage de données

Liens avec les *Data sciences*

*La plus-value de l'UPSaclay sera d'offrir une
Infrastructure d'hébergement mutualisée et
potentiellement extensible, efficace énergétiquement,
avec les compétences pour les gérer.*

Stratégie

Mise en partage des ressources du génie logiciel et
des plateformes de visualisation.

Développement des liens avec la communauté
HPC, en particulier via le *Groupe Transverse
Simulation et Modélisation*.

Relever le défi du traitement de données massives
– *Big Data* – et des *Data sciences* de manière plus
globale au sein de l'UPSaclay.

Formation et outreach

- Les thèses, environ 70 par an, se dérouleront dans le cadre des écoles doctorales suivantes :
 - PHENIICS : Particules, Hadrons, Énergie et Noyau : Instrumentation, Imagerie, Cosmos et Simulations (grande majorité des thèses)
 - A&A : Astronomie et Astrophysique d'Ile de France
 - EDOM : École Doctorale Ondes et Matière
 - PIF : Physique en Ile-de-France
- Les laboratoires P2I accueillent de nombreux stagiaires.
- Les enseignants-chercheurs de P2I ont vocation à enseigner la physique en master, doctorat mais aussi en licence.
- Ils sont membres des Schools liées à la physique (*Basic Science, Engineering*).
- Les membres de P2I participent à l'organisation de nombreuses écoles d'été.
- P2I a aussi une forte activité d'outreach : conférences grand public, stages d'enseignants du secondaire, accueil de classes, journées portes ouvertes ...

Points forts et opportunités

Points forts de recherche P2I :

- Équipes de recherche intégrées : théoriciens-expérimentateurs-ingénieurs.
- Fort potentiel technique et important réseau de plateformes.
- Participation à des grands projets nationaux et internationaux de recherche fondamentale avec de très grandes infrastructures.
- Contribution ciblée et originale sur deux grands défis sociétaux : Santé et Énergie.
- Grande visibilité nationale et internationale.
- Structuration nationale (CNRS/IN2P3 et CEA/IFRU).

Opportunités offertes par l'UPSaclay :

- Meilleure visibilité pour un renforcement de la participation à des projets internationaux, notamment européens.
- **Mutualisation des plateformes locales.**
- Meilleure attractivité des étudiants et des chercheurs, notamment internationaux.
- **Couplage fort avec la formation.**
- Renforcement et/ou développement de collaborations entre les différentes équipes de P2I.
- **Renforcement de collaborations avec les autres thématiques (départements).**

Bilan depuis janvier 2017

- La stratégie et la cartographie de recherche P2I complétées (mai 2017).
 - Document disponible sur le site : <https://sites.google.com/site/p2iparissaclaycd/>
- 3 bourses d'Alembert obtenues en 2017 (LAL, IPhT, LLR).
 - L'initiative d'excellence Paris-Saclay pour permettre à des scientifiques étrangers hautement qualifiés d'effectuer des séjours de longue durée (de 6 à 12 mois) dans un des laboratoires de son périmètre.
- 2 projets SESAMEs soutenus en 2017 :
 - Reaching Terra Incognita of Exotic Nuclei et IPHI-neutrons (en collaboration avec PhOM)
- Appel d'offre P2I en 2017 (86 k€) : Emergence des projets P2I
 - Atelier des projets émergents, Formation, Outreach
- Préparation de l'EUR Physique :

L'EUR est soutenue par 3 départements de recherche (PhOM, P2I, SPU-astro) et 3 labex (PALM, P2IO, NANOSACLAY), Budget demandé : 10 M€ pour 10 ans.

WPs : International, Research coupling, Socio-economic coupling, Student insertion, Outreach and communication

220 étudiants en M1, 330 étudiants en M2, 210 étudiants en thèse (par an)

Bilan depuis janvier 2017

- Tenue programmée de la Journée annuelle P2I, le 18 Octobre 2017: <https://indico.in2p3.fr/event/16311/> (avec une clé d'accès P2I2017)
- Bon fonctionnement du Conseil de P2I (travail, réunions, ...).
- Réunions régulières avec les autres départements et avec la direction de l'UPSaclay.
- Collaboration avec les autres départements (SESAME, EUR,...) et le Labex P2IO.
- Participation aux réseaux de l'UPSaclay (l'Institut Pascal, réseau Energie, réseau Spatial,...)
- L'information et les appels d'offres de l'UPSaclay relayés par les départements.
- Participation au travail de stratégie et de structuration de l'UPSaclay.

Conclusions

- Nous souhaitons afficher et promouvoir nos deux grandes questions de la recherche fondamentale dans les enjeux stratégiques de l'UPSaclay.
- Nous allons veiller à ce que notre contribution sur les défis sociétaux soit reconnue et soutenue par l'UPSaclay.
- **Jalons fin 2017/2019**
 - Participer à la préparation de l'évaluation de l'UPSaclay (proposer une maquette au jury Idex et au HCERES en décembre prochain).
 - Mettre en place l'EUR Physique (si acceptée, résultat en octobre 2017).
 - Préparer des actions coordonnées pour les appels d'offres (européens et autres).
 - Renforcer la participation aux réseaux de l'UPSaclay (Energie, Spatial, IPa...).
 - Renforcer la collaboration et la coordination avec le labex P2IO.
 - Renforcer la coordination avec nos tutelles.
 - Augmenter la visibilité de nos recherches auprès de l'UPSaclay.
 - Augmenter l'interaction et la communication avec le personnel des laboratoires.
 - Planifier des actions communes avec les EDs, les Schools et les autres départements.