

Les filières
Particules / Astroparticules / Cosmologie
dans les Universités
ou
comment sont formés les étudiants qui
commencent une thèse
au laboratoire?

Mélissa Ridel

Plan

Motivations: les réunions préparatoires ont montré un besoin de savoir quelles sont les filières par lesquelles passent les étudiants qui sont susceptibles de venir ensuite en thèse au LPNHE afin de voir comment être plus attractifs et attirer les jeunes vers nos disciplines

- l'UPMC
- l'UPD
- et pour chaque cas: où trouve-t-on les enseignants chercheurs du labo?
- et à Paris 11
- les masters: NPAC, PHE, ...
- les écoles doctorales: PHENIX et STEP'UP

NB: tous les étudiants ne suivent pas ces chemins

Parcours Physique à l'UPMC

L1

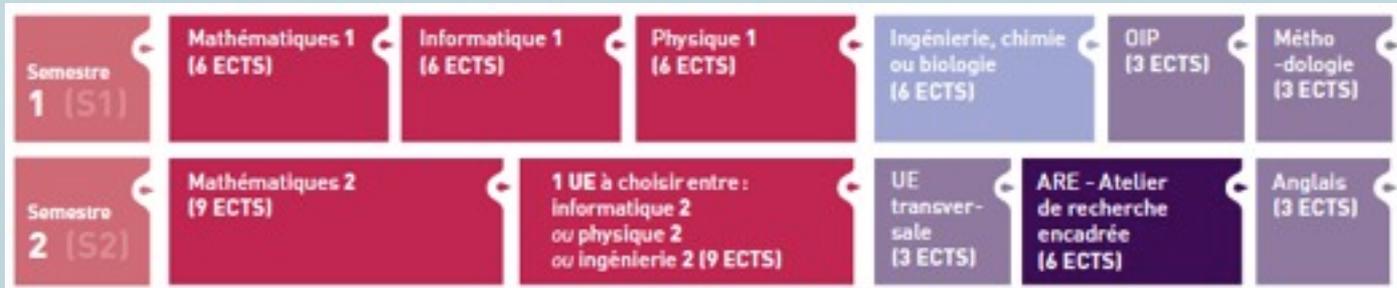
- ▶ **Un 1^{er} semestre d'intégration**
 - ▶ Introduction à trois disciplines scientifiques
 - ▶ Constitution d'un socle de connaissances et de compétences
- ▶ **Un 2^e semestre de pré-orientation**
 - ▶ Deux disciplines



L1

► Portail MIPI

- Mathématiques, Informatique, Physique, Ingénierie



► Portail PCGI

- Physique, Chimie, Géosciences, Ingénierie



L2 – L3

- ▶ 3 parcours « à la carte »
 - ▶ Une licence mono-disciplinaire pour se spécialiser précocement
 - ▶ Une licence bi-disciplinaire de type majeure/mineure
 - ▶ Une licence bi-disciplinaire avec double majeure et une UE supplémentaire par semestre (« parcours exigeant »)



L3 « Fondements de la Physique »

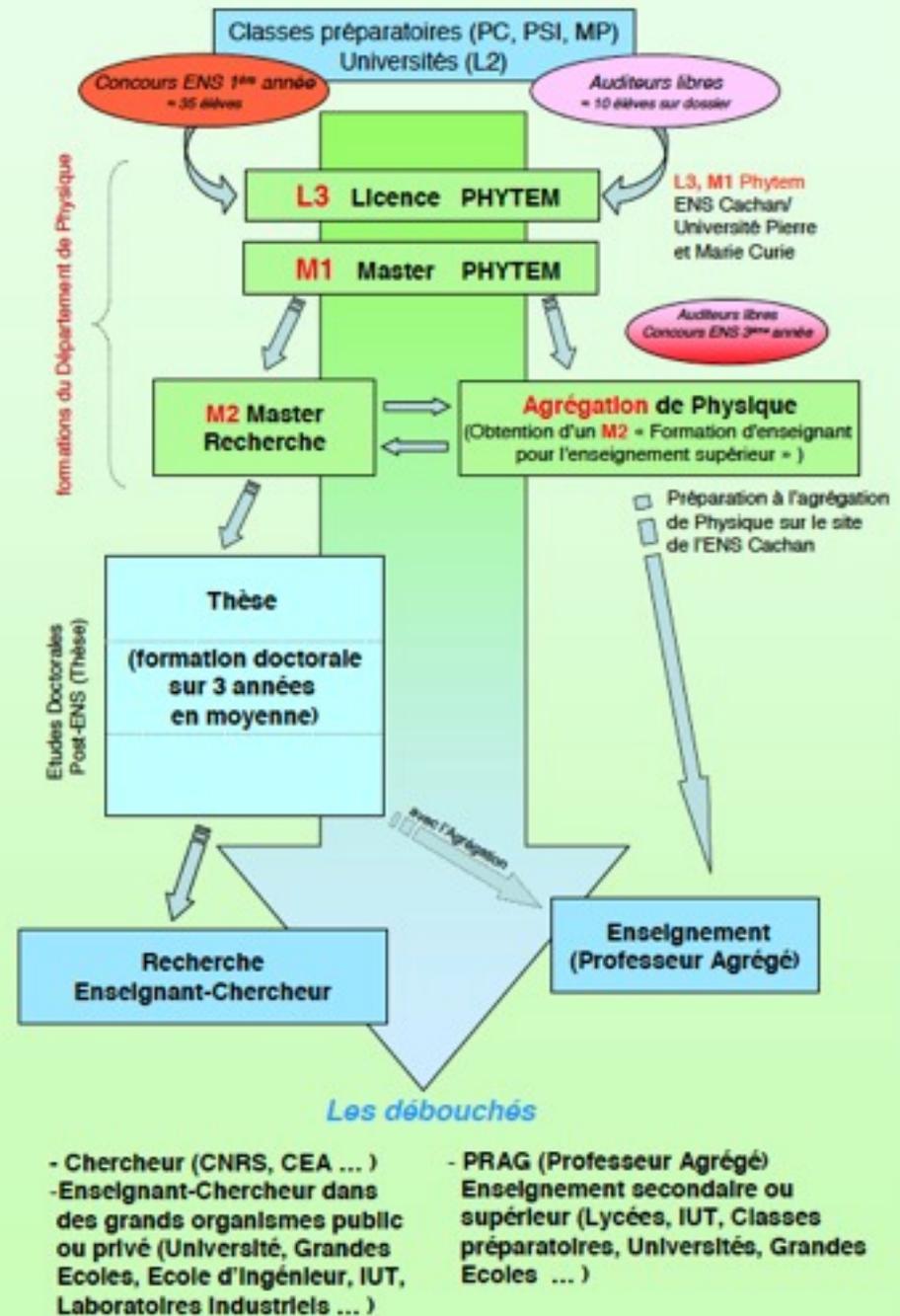
- ▶ Débouchés spécifiques: « orientation particulièrement adaptée pour les étudiants qui souhaitent poursuivre leurs études dans un master de physique, notamment dans les filières les plus théoriques »

1 ^{er} semestre	2 ^e semestre
Mathématiques pour physiciens LP311 (6 ECTS)	Thermodynamique et aspects statistiques LP316 (6 ECTS)
Mécanique quantique LP313 (6 ECTS)	Stage de découverte LP370 (3 ECTS) ²
Optique et électromagnétisme LP315 (6 ECTS)	Projet expérimental LP399 (6 ECTS)
Physique expérimentale LP327 (6 ECTS)	Option (6 ECTS)
Physique numérique LP329 (6 ECTS)	Option (6 ECTS)
	Langues (3 ECTS) (anglais, allemand, russe, espagnol, chinois)

- ▶ LP399: L. Le Guillou, J. Aublin : chambre à brouillard et muons
- ▶ LP353 : relat. restreinte : L. Le Guillou, J. Bolmont pour phytem
- ▶ Energies renouvelables : W. Da Silva

Parcours Phytem L3

- ▶ Partenariat entre l'ENS Cachan et l'UPMC
- ▶ Normaliens + Etudiants UPMC sélectionnés sur dossier
- ▶ 48 étudiants en L3 en 2012-2013
 - ▶ Méca Q
 - ▶ relativité: L. Le Guillou et J. Bolmont)
 - ▶ électromagnétisme
 - ▶ physique statistique
 - ▶ TP: B. Laforge
 - ▶ Stage « Initiation recherche » (5 semaines)



Master

- ▶ 11 mentions, 78 spécialités
 - ▶ Biologie intégrative
 - ▶ Biologie moléculaire et cellulaire
 - ▶ Chimie
 - ▶ Informatique
 - ▶ Management des connaissances et innovation
 - ▶ Mathématiques et applications
 - ▶ Physique et applications
 - ▶ Santé
 - ▶ Sciences de l'ingénieur
 - ▶ Sciences de l'Univers, environnement, écologie
 - ▶ Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation



Master

▶ M1 de la mention PA

- ▶ Formation de base en physique
- ▶ Trois parcours
 - ▶ Physique fondamentale (PF): formation théorique ouvrant essentiellement vers les métiers de la recherche
 - ▶ Physique générale (PG): formation large ouvrant vers l'insertion professionnelle, vers l'enseignement, la recherche
 - ▶ Applications de la physique (PA): formation dirigeant vers les applications spécifiques de la physique et ouvrant vers l'insertion professionnelle
- ▶ Et aussi:
 - ▶ Parcours FIP (ENS) et Phytem (ENS Cachan): sur dossier, dès le L3.



Master

- ▶ UE de base de S1

- ▶ Mécanique quantique
- ▶ Mécanique statistique
- ▶ ...

- ▶ UE optionnelles

- ▶ Détection des rayonnements énergétiques: J. P. Tavernet, J. Bolmont, W. Da Silva et J. Aublin
- ▶ Relativité et temps
- ▶ Théorie classique des champs: J. P. Tavernet et E. Ben Haim
- ▶ Gravitation
- ▶ ...



Master

- ▶ **UE de base du S2**

- ▶ Physique nucléaire et des particules: A. Robert, J. P. Tavernet et E. Ben-Haim
- ▶ ...

- ▶ **Pour le parcours AP:**

- ▶ Astrophysique et cosmologie
- ▶ ...

- ▶ **UE optionnelles**

- ▶ Introduction à l'énergie nucléaire: D. Hardin et L. Le Guillou
- ▶ Plasmas dans la fusion et l'astrophysique
- ▶ Symétries en physique: E. Ben-Haim



Parcours Phytem

M1

- ▶ Une mention du master de physique de l'UPMC
- ▶ Délivré directement par l'ENS Cachan
- ▶ S1:
 - ▶ Relativité, noyaux et particules (J. P. Tavernet et E. Ben-Haim)
 - ▶ Physique quantique et statistique
 - ▶ ...
- ▶ S2:
 - ▶ Astro/Cosmo
 - ▶ ...



Master de physique UPMC

▶ Spécialités en M2 de la mention PA

- ▶ International Center for Fundamental Physics
- ▶ Systèmes complexes
- ▶ Noyaux, particules, astroparticules et cosmologie (responsables: S. Trincaz-Duvoid, D. Hardin pour P6 et J. Ocariz pour P7)
- ▶ Sciences des matériaux et nano-objets
- ▶ Optique, matière, plasmas
- ▶ Astronomie, astrophysique et ingénierie spatiale
- ▶ Sciences de la fusion
- ▶ Capteurs, Instrumentation et Mesures (responsable P. Vincent)
- ▶ Ingénierie pour le nucléaire
- ▶ Systèmes biologiques et concepts physiques
- ▶ Océan, atmosphère, climat et observations spatiales
- ▶ Géosciences



La formation typique des étudiants UPMC en thèse au LPNHE

- ▶ L1 PCGI
- ▶ L2 et L3 avec majeure de physique
- ▶ M1 et M2 PA (NPAC)
- ▶ Fraction des étudiants du M1 UPMC dans NPAC :
entre $1/5$ et $1/4$ de la promotion selon les années

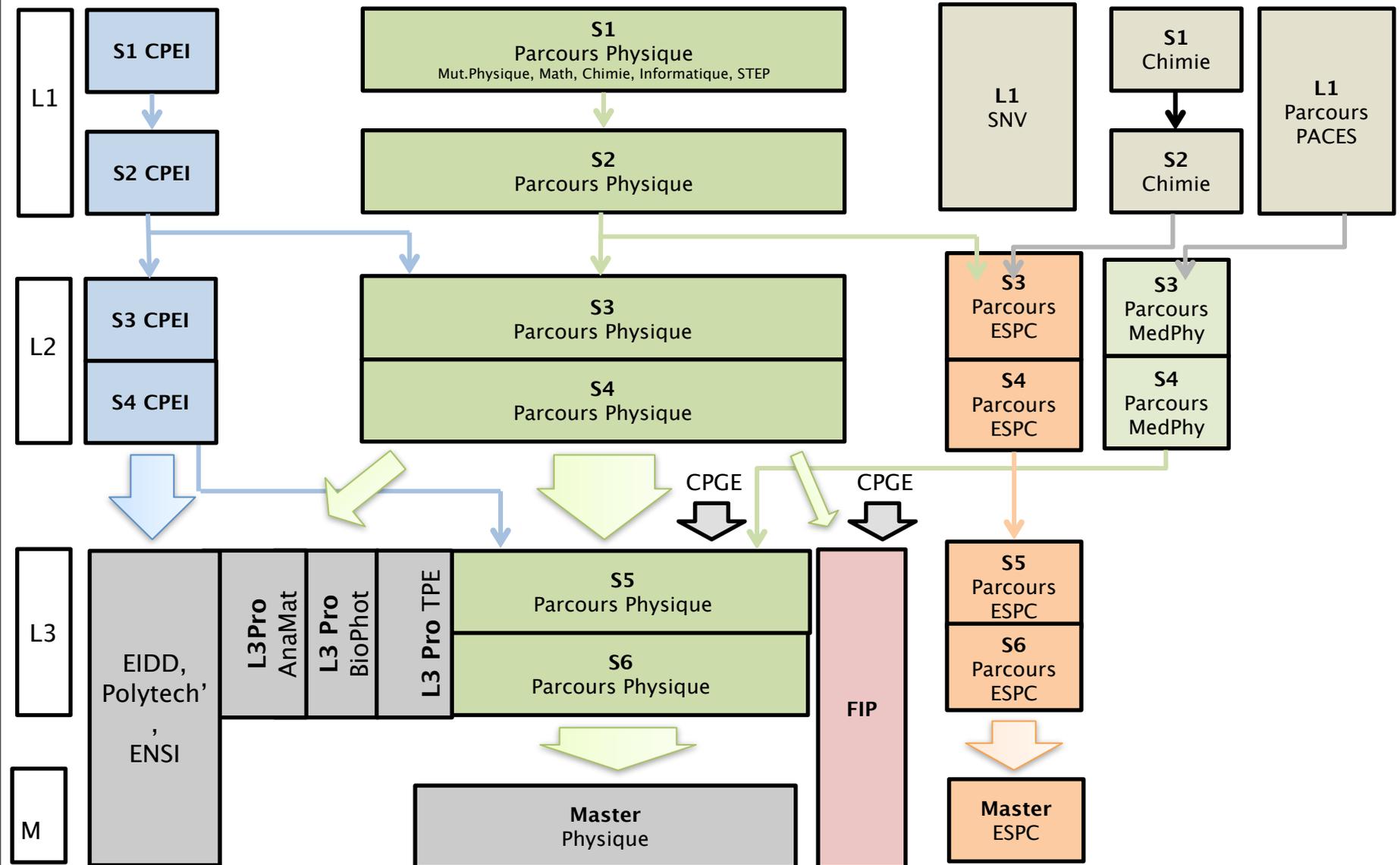


Licence à l'UPD

Domaine Sciences, Technologie, Santé

- Double licence Mathématiques-Informatique
 - Licence Chimie
 - Licence Cycle préparatoire aux écoles d'ingénieurs (CPE)
 - Licence Informatique
 - Licence Mathématiques
 - Licence MIA SHS
 - Licence MIA SHS Option Enseignement, Information et Communication Scientifiques
 - Licence Physique
-
- Licence Science de la Terre
 - Licence Sciences de la vie
 - Licence professionnelle Analyse chimique (LIPAC)
 - Licence professionnelle Analyse des matériaux
 - Licence professionnelle Biophotonique
 - Licence professionnelle Gestion et traitement des déchets
 - Licence professionnelle Métrologie, Qualité et Sécurité Industrielle (MQSI)
 - Licence professionnelle Microbiologie Industrielle et Biotechnologies (MIB)
 - Licence professionnelle Techniques Physiques des Energies (TPE)

Ensemble des parcours dans lesquels l'UFR de Physique participe



Licence à l'UPD

3 façons d'arriver en L3 physique:

- parcours **physique**
- parcours **CPEI**
- parcours **PACES puis MedPhy** (sous condition d'ouverture)
et hors Université (**CPGE**)

Le choix pour la **filière enseignement** (ESPC) se fait au S2 (L1) mais aussi S3 (L2), S5 (L3) ou en M1 (responsable T. Beau)

Une certaine mutualisation des cours existent avec les maths, l'informatique, la chimie et CPEI.

Licence à l'UPD: L1

Semestre 1

	Descriptif de l'UE	ECTS
UE 1	Physique 1 (mécanique du point)	9
UE 2	Méthodologie de la physique 1 (outils mathématiques)	3
UE 3	Techniques expérimentales	3
UE 4	Mathématiques 1	9
UE 5	Chimie 1	6

Semestre 2

	Descriptif de l'UE	ECTS
UE 1	Physique 2 (mécanique, solides, hydrostatique)	9
UE 2	Méthodologie de la physique 2 (raisonner en 3D)	3
UE 3	Projet de physique expérimentale	3
UE 4	Mathématiques 2	9
UE 5	Outils Bureautiques pour Scientifiques (OBI)	3
UE 6	Projet professionnel personnel 1 + Crl-Anglais	3

Licence à l'UPD : L2

Semestre 3

	Descriptif de l'UE	ECTS	
UE 1	Electromagnétisme en régime quasi-statique	10	
UE 2	Physique 3 (en série)	Physique de la lumière	4
		Flux et lois de conservation	4
UE 3	Méthodologie de la physique 3 (outils formels)	3	
UE 4	Mathématiques 3	6	
UE 5	Anglais	3	

Semestre 4

	Descriptif de l'UE	ECTS	
UE 1	Physique 4 (en série)	Electrocinétique	4
		Ondes et vibrations	6
UE 2	Informatique/ programmation (en série)	Algorithmique/programmation	5
		Simulations : de la mécanique à la physique statistique	3
UE 3	Mathématiques 4	6	
UE 4	Panorama de la recherche en physique (PhyClub) <i>Cours couvrant les grands thèmes de recherche de notre UFR ainsi que le métier de chercheur et d'enseignant-chercheur.</i>	3	
UE 5	UE libres : Biophoto, Energie, Matériaux, la physique des jouets	3	

Licence à l'UPD: L3

Semestre 5

	Descriptif de l'UE	ECTS
UE 1	Electromagnétisme et optique ondulatoire	8
UE 2	Physique Contemporaine / Projet de Physique expérimentale	6
UE 3	Approche lagrangienne et relativité	5
UE 4	Mathématiques 5	5
UE 5	Anglais	3
UE 6	2-3 UE libre :	3

introduction à la physique subatomique

introduction à l'astrophysique et à la cosmologie

Semestre 6

	Descriptif de l'UE	ECTS
UE 1	Mécanique quantique	8
UE 2	Thermodynamique et introduction à la physique statistique	8
UE 3	Physique contemporaine / Projet de Physique expérimentale	6
UE 4	Mathématiques 6	5
UE 5	Stage obligatoire	3

Nouvelle maquette: on ne connaît pas encore les enseignants

Master à l'UPD

Master - Domaine Sciences, Technologie, Santé

- **Approches interdisciplinaires des énergies de demain (AIED) (Ouvert en M2 uniquement)**
- **Approches interdisciplinaires et innovantes de la recherche et de l'enseignement (AIRE)**
- **Biochimie, Cellules, Cibles Thérapeutiques (BC2T)**
- **Biologie Cellulaire Physiologie Pathologies (BCPP)**
- **Biologie-Informatique /bioinformatique**
- **Chimie Paris Cité dirigée vers les nanosciences et l'énergie**
- **cursus intégré franco-italien d'Histoire**
- **Didactique des disciplines - ouvert en M2 uniquement**
- **Ecologie-Biogéosciences (EBGS)**
- **Espaces et applications**
- **Génétique**
- **Humanités et sciences**
- **In Silico Drug Design (ISDD)**
- **Infectiologie : Microbiologie, Virologie, Immunologie (IMVI)**
- **Informatique**
- **Mathématiques et applications**
- **Métiers de l'Enseignement, de l'Education et de la Formation (MEEF)**
- **Physique Fondamentale et Sciences pour l'Ingénieur (PFSI)**
- **Santé publique**
- **Sciences de la Terre, de l'Environnement et des Planètes (STEP)**
- **Sciences et Génie de l'Environnement (SGE)**
- **Toxicologie**

Master 1 à l'UPD – Structure M1: 2014/2015

1^{er} semestre

- Physique Quantique (5 ECTS)
- Physique Statistique (5 ECTS)
- Hydrodynamique (7 ECTS)
- Physique Subatomique (7 ECTS)
- Physique de la Matière Condensée (6 ECTS)

Subatomique S1 : J. Ocariz
Subatomique S2 : S. de Cecco
TP Subatomique : P. Schwemling
(+ d'étudiants avec le même matériel = moins de TP)

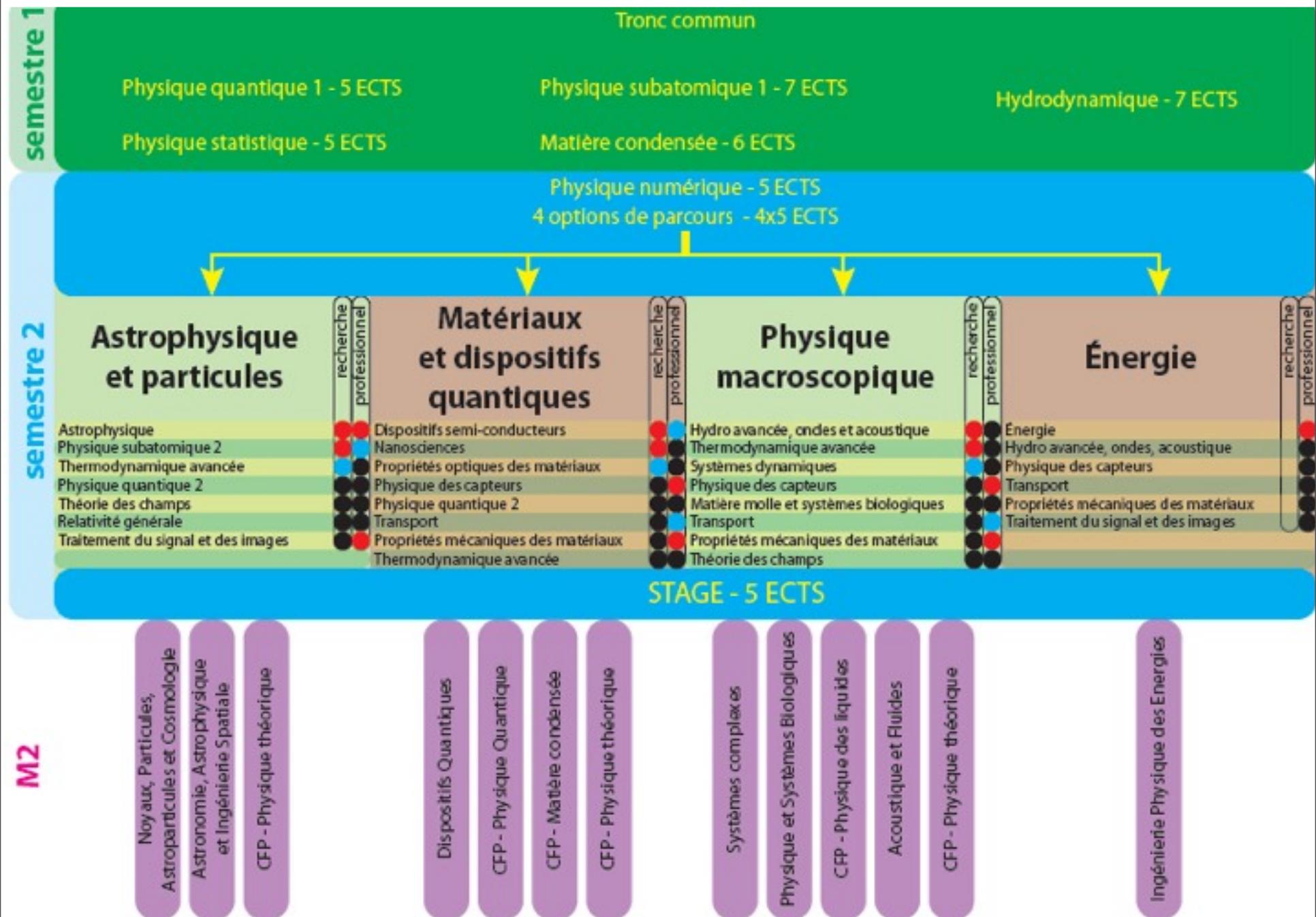
2nd semestre

- Physique Numérique (5 ECTS)
- Options 4 au choix (5 ECTS):
 - Physique Quantique 2
 - Physique Statistique 2
 - Hydrodynamique 2 / Ondes et acoustique
 - Physique Subatomique 2
 - Nanosciences/Nanomatériaux
 - Théorie de champs
 - Relativité générale
 - Dispositifs semiconducteurs
 - Propriétés Optiques des Matériaux et Laser
 - Matière Molle et système biologique
 - Transport
 - Physique non-linéaire
 - Traitement du signal
 - Astrophysique
 - Energie
 - Capteurs
 - Propriétés Mécaniques de matériaux

Stage 2 mois (5 ECTS)

La différenciation PMA/Magistère disparaît pour un M1 unifié de 60 à 80 étudiants
L'année 2014-2015 est une année de transition car la distinction PMA/Magistère est toujours là en L3 → niveau très disparate

Master à l'UDD



La formation typique des étudiants UPD en thèse au LPNHE

- Licence parcours physique ou au moins le L3 avec labellisation magistère pour un étudiant ayant plus de 12 de moyenne
- Master PFSI et Master 2 NPAC
- Entre 1 et 3 étudiants issus du M1 UPD font le M2 NPAC

Et à Paris 11 (magistère-post-prépa)

L3

Tronc commun:

PhysF-301A* – **Mécanique Quantique** :
Cours 20h – TD 20h – (4 ECTS)

PhysF-303A – **Mécanique Analytique et Relativité** : Cours 32h – TD 32h – (6 ECTS)

PhysF-311B – **Mécanique Quantique Approfondie** : Cours 20h – TD 20h – (5 ECTS)

Optionnel (doivent choisir 2 cours dans un pool de 16 – je ne liste que les cours intéressants pour NPAC):

PhysF-361B – **Introduction à l'astrophysique** (4ECTS)

PhysF-363B – **Cosmologie, Relativité Générale et Observations récentes** (4ECTS)

PhysF-366B – **Théorie des groupes et Symétries appliquées à la Physique** (4ECTS)

M1

Tronc commun (48 ECTS):

PhysF-405B – **Particules et Noyaux** :
Cours 26h – TD 26h – (6 ECTS)

PhysF-406B – **Enseignement Expérimental** 80h – (6 ECTS) (une partie c'est des TP de Physique Nucléaire)

Optionnel (12 – ECTS : doivent choisir 2 cours dans un pool de 12 – je ne liste que les cours intéressants pour NPAC):

PhysF-411A – **Astrophysique** (6 ECTS)

PhysF-421A – **Astrophysique II** (6 ECTS)

Masters 2 (en Ile de France)

– **NPAC** est co-habilité par Paris 6, 7, 11 et l'INSTN:
les 3 universités alimentent le M2 en étudiants et en
enseignants

responsables: S. Trincaz-Duvoid et D. Hardin pour P6
et J. Ocariz pour P7

enseignants: K. Schahmaneche, S. Bolmont, M. R., J. P.
Tavernet, L. Le Guillon, M. Joyce

– **PHE** (école polytechnique – Université Paris-Saclay)

– **AAIS** (P6, 7, 11, Observatoire et ENS)

– **CFP** (ENS) co-habilité Paris 6, 7, 11 et école
polytechnique

4 semaines Septembre	Projet experimental 6 ects	obligatoire
15 semaines Octobre–Fin Janvier	TQC 6 ects	2 cours parmi les 3
	Physique des Particules 6 ects	
	Cosmologie et Astroparticules 6 ects	
	Des noyaux aux étoiles 6 ects	
	Physique des détecteurs 3 ects	1 cours parmi les 2
Relativité Générale 3 ects		
Physique des accélérateurs 3 ects		
4 semaines Mi Février–Mi Mars	1 cours avancé sur 2 semaines 3 ects Cours et projet d'informatique 3 ects	NPAC-2014
14 semaines Mi Mars	Stage 24 ects	1 ects ~10h

Atrophysique nucléaire 4 ects

cours
obligatoire

Particules-0 4 ects

Période 1
Mi Septembre
Debut Janvier

Théorie des groupes 4 ects

1 cours optionnel 4 ects

TQC-0 4 ects

Période 2
Debut Janvier
Fin Mars

Relativité Générale 4 ects

Particules-expérimentale 4 ects

1 cours optionnel 4 ects

stage (validation diplome d'ingénieur)

M1-PHE

Avril

Particules-1 10 ects

TQC-1 10 ects

élèves de l'X
autres élèves

Mi-Septembre-
Fin Janvier

TQC-1 14 Blocs

TQC-2 14 Blocs

SM 14 blocs 5 ects

BSM 14 blocs 5 ects

Cosmo/Astro 14 blocs 5 ects

Analyse-Statistique-Design détecteur
14 blocs

Autour du LHC 14 blocs

1 cours
parmi les 2

cours
obligatoire

Les étudiants ayant choisi TQC1 (et donc
n'ayant pas fait TQC2 en M1) doivent suivre
ces 2 cours

Février-juillet

Stage de pré-thèse (6 mois)

M2-PHE

1 bloc = 1h30 cours +
2h30 TD associés

Les écoles doctorales

- **Rôle** (notamment):
 - recrutent les doctorants
 - s'assurent de la qualité de l'encadrement doctoral (cf comité de thèse mis en place pour les premières années)
 - forment les doctorants
- Elles regroupent des unités et équipes de recherche (**une équipe ne peut être que dans une école doctorale**)

PHENIX

- ED pour le LAL, l'IPN, le LLR, etc ...
- **Fonctionnement** (cette année!):
8 financements pour 8 sujets (1 IPN, 1 CSNSM, 3 LAL, 1 LLR, 1 SPhN et 1 SPP) mis en avant a priori sans condition sur le choix de l'étudiant (à voir ...)
- Distribution du reliquat de bourses sur concours en juin

STEP'UP

- ED à laquelle appartient l'ensemble du labo (regroupe également l'APC et AIM pour la branche physique de l'Univers, il y a aussi une branche science de la terre et de l'environnement)
- La directrice est Laure Meynadier (programme STEP) et le directeur adjoint est Yannick Giraud-Heraud (programme PU)
- Gouvernance: un bureau (membre du labo Pascal Vincent) et un conseil (membre du labo Pascal Vincent et M. R.)
- **fonctionnement** (pour cette année!): 2 concours (avril et juin) avec distribution de 4 à 5 bourses au premier concours et le reliquat en juin
- **L'ED reçoit des bourses de P6 et P7**; le LPNHE récupère toutes les bourses P6 et une partie des bourses P7 après arbitrage avec autres labos.
- Pas encore de numéro car pas encore de création officielle auprès du ministère

Conclusion

- pas mal de différences entre les différentes universités sur les UE proches de nos thématiques que les étudiants suivent avant le M2 (sensibilisation différente)
- M2 co-habilité (P6, 7 et 11 jusqu'à présent) mais le poids de chaque université dans le recrutement à NPAC évolue (rôle des labex)
- Création de nouveau M2 (PHE, etc ...) avec nombre d'étudiants susceptibles de les suivre qui n'est pas infini : concurrence exacerbée pour recruter des étudiants qui revient cher (un M2 "coute" en profs de haut niveau et en matériel pour les projets)
- Au niveau ED, scission P6-P7 / P11: conséquences des différences de gouvernance en terme d'attractivité à voir sur le plus long terme