



Présentation des Masters Accélérateurs de Grenoble

Laurent S. Nadolski
Bureau SFP-PATA (Enseignement)

Mardi 14 octobre 2014



Deux Masters à Grenoble avec un parcours « Accélérateurs »

- *Master 2 Recherche Energétique Physique (PHELMA)*
- *Master 2 Physique Subatomique et Astroparticules (PSA)*

Contributions

Elsa Merle-Lucotte (LPSC)

Louis Rinolfi (Directeur de JUAS)



Master 2 Recherche Energétique Physique

<http://phelma.grenoble-inp.fr/master-ep>

Contact : merle@lpsc.in2p3.fr

La spécialité Energétique Physique est centrée sur les trois secteurs :

Matériaux et Energie /
Energies renouvelables

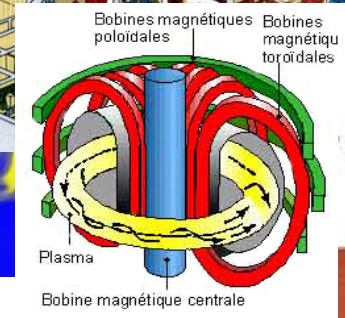
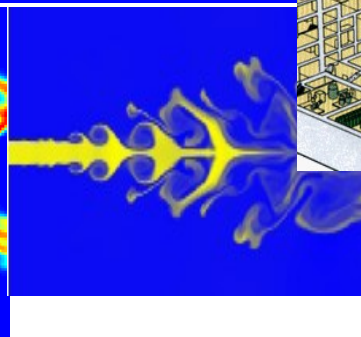
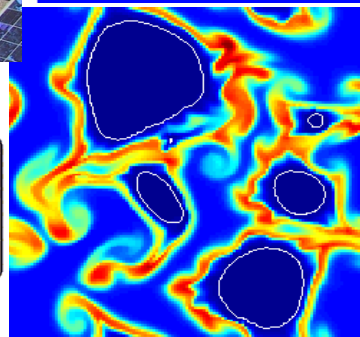
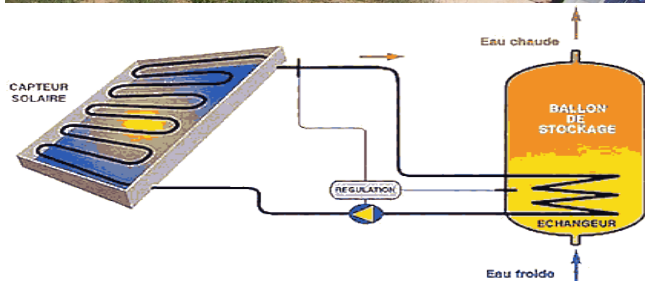
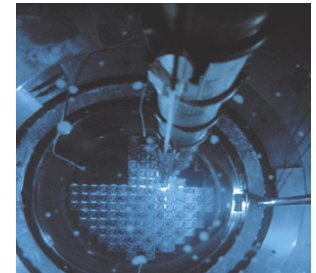
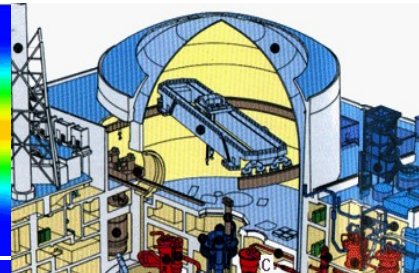
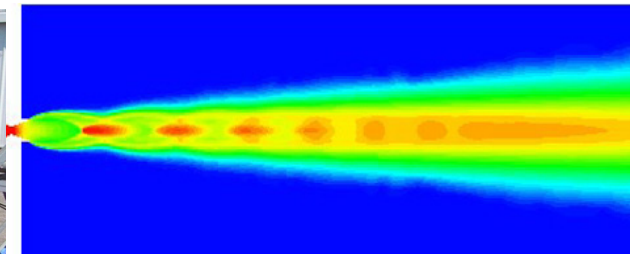
*Energie solaire, intégration au bâti,
pile à combustible, fusion, physique
des matériaux, cryophysique...*

Mécanique des Fluides et
Transferts

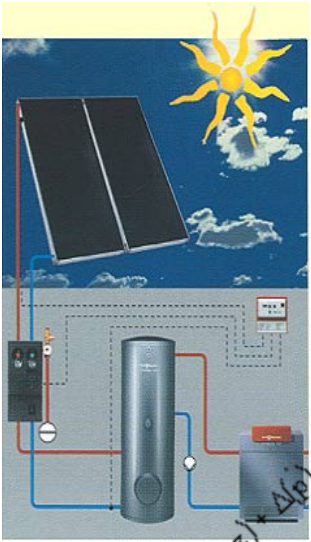
*Phénomènes des transferts
(énergie, chaleur, matière),
simulations (Comsol, Fluent)*

Energétique et Physique
Nucléaire

*Physique des réacteurs nucléaires,
physique nucléaire avancée, fusion,
formation Accélérateurs JUAS
ou instrumentation particules
ESIPAP*



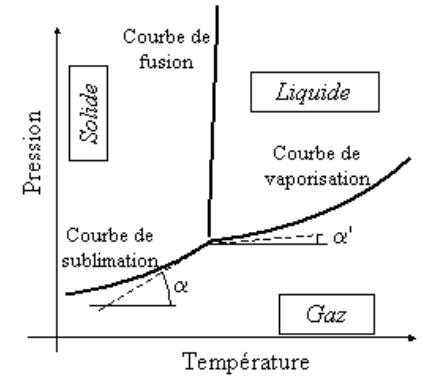
Débouchés : 65% de poursuites en thèse - labos/sujets (INES, CEA, LPSC, Institut Néel, LEGI, ILL...) et financements (Ministère, Ademe, bourses CEA, BDI, ANR, CNES, CIFRE, CERN, étranger) variés - et 35% d'embauches en industrie (EdF, AREVA, Air Liquide, Total... et à l'étranger)



Déroulement de l'année de M2R - EP

SEMESTRE 1 : cours théoriques

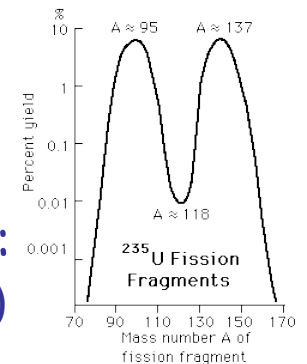
- Tronc commun (65 heures)
- Choix entre 3 parcours spécialisés (~ 100 heures)
- Projet bibliographique



SEMESTRE 2 : stage en laboratoire / service R&D (5-6 mois)

Stages / Emplois dans les :

- Laboratoires universitaires : CNRS (labos IN2P3, Institut Néel...), ILL, UJF, Grenoble INP, CERN, GANIL...
- Laboratoires du CEA : Grenoble, Saclay, Cadarache, Marcoule, Institut National de l'Energie Solaire (Chambéry)
- Services industriels de Recherche et Développement : AREVA, EDF, Air Liquide... et à l'étranger (Australie, Suède...)



TRONC COMMUN : Conduction, Convection, Rayonnement,
(S1 + S2 = 15 ECTS) Physique du Solide, Mécanique des Fluides,
Projet Bibliographique*, UE transverse*

**Matériaux et Energie /
Energies renouvelables
(21 ECTS)**

- Energie solaire photovoltaïque et thermique, intégration au bâti, maison basse consommation
- Conversion et stockage de l' énergie + Pile à combustible
- Physique du changement de phase
- Physique des matériaux
- Matériaux à basses températures et cryogénie
- Méthodes num – Logiciels FLUENT et COMSOL

+ 2 cours au choix parmi :

- ✓ TP de cryophysique (Institut Néel)
- ✓ Microthermique - Microfluidique
- ✓ Plasmas chauds Fusion (M2 Astro)

**Energétique Nucléaire
(21 ECTS)**

- Bases en Neutronique et Instrumentation/détection nucléaire
- Cinétique des réacteurs nucléaires
- Physique de l' aval du cycle du combustible, déchets nucléaires
- Simulations neutroniques, simulateur de pilotage des réacteurs, réacteurs de recherche

+ 2 cours au choix parmi :

- ✓ Autres cours du master (énergie solaire, pile à combustible...)
- ✓ Physique nucléaire avancée (commun avec M2 PSA)
- ✓ Plasmas chauds Fusion (M2 Astro)

**Energétique Nucléaire
+ JUAS / ESIPAP**

Tronc commun (13 ECTS) :

Physique du Solide, Mécanique des Fluides, Convection, Rayonnement,
Projet Biblio*, UE transverse*

Cours spécialisation PHELMA (12 ECTS) :

- Bases en Neutronique et Instrumentation/détection nucléaire
- Cinétique des réacteurs nucléaires
- Physique de l'aval du cycle
- Simulations neutroniques, simulateur de pilotage des réacteurs

Cours spécialisation Archamps (11 ECTS) :

- ✓ Physique des accélérateurs / détecteurs
- ✓ Technologie des accélérateurs / détecteurs

Bourses de thèse

	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
Poursuite en thèse	10 (7 ingé)	10 (7 ingé)	12 (6 ingé)	16 (10 ingé)	14 (6 ingé)	14 (8 ingé)	13 (8 ingé)
Ministère (ED)	3	3	0 demandée	2	5	3	2
BDI / CNRS	2	1	2	3	0	1	1
CEA / IRSN	3	3	4	10	5	5	6
Autres	1 : bourse CNES 1 : étranger	1 : ADEME 2 : étranger	1 : Europe 3 : ANR 1 : étranger 1 Cifre	1 : ADEME	1 : ANR 1 : ILL 1 : CERN 1 : étranger	2 : ANR 2 : ILL 1 : étranger	1 : CIFRE 1 : ILL 2 : étranger

Débouchés industriels

Les thématiques du M2R Energétique Physique étant proches de nombre d'industriels, et le domaine de l'énergie connaissant un boom dans l'industrie, de **30 à 50% des étudiants du master trouvent un emploi dans l'industrie** plutôt que de choisir de continuer en thèse

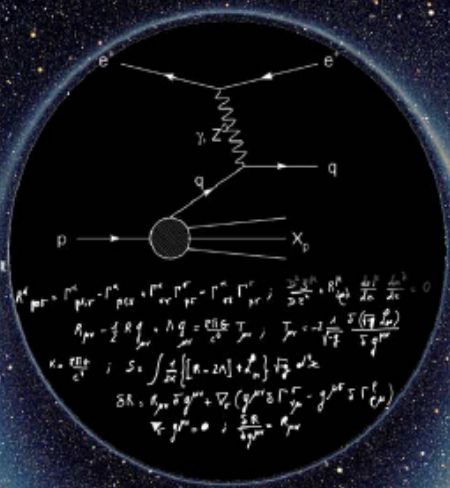
Entre 2 et 6 étudiants du master Energétique Physique suivent la formation JUAS chaque année et une forte proportion continue soit en thèse (CERN, Orsay, Brookhaven...) soit avec des études supplémentaires telles physique médicale

Physique subatomique et astroparticules

L'université Joseph Fourier, Grenoble INP
et l'université de Savoie proposent
une formation de haut niveau en :

- Physique des particules élémentaires
- Astroparticules et cosmologie
- Matière hadronique et nucléaire
- Physique théorique

La vocation de ce Master PSA est de former des
chercheurs de haut niveau - expérimentateurs
ou théoriciens - ayant de très solides bases en
physique fondamentale.



Master Physique Subatomique et Astroparticules (PSA) - Grenoble

LES PARCOURS

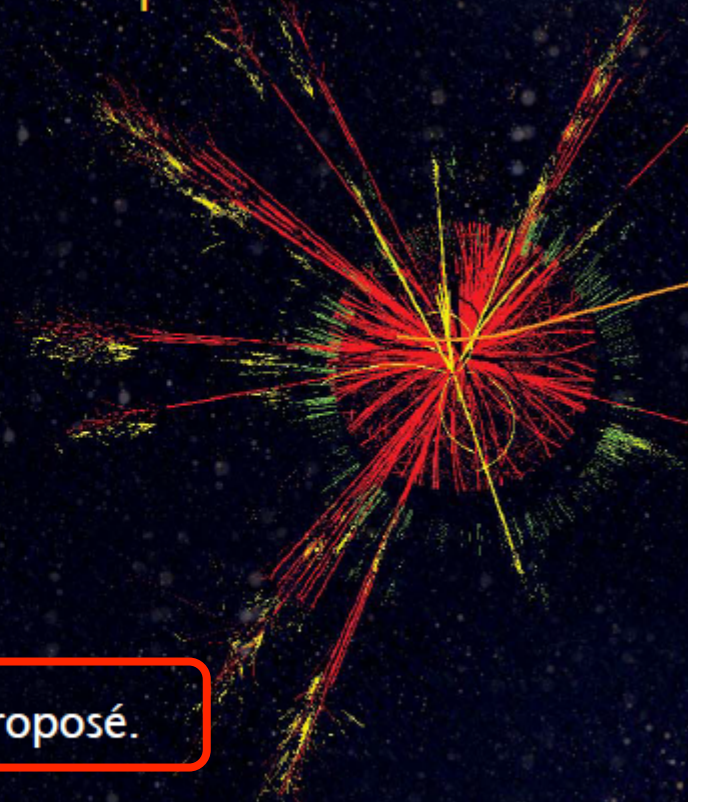
Deux parcours sont proposés : "particules et univers" et "noyaux et particules"

Les enseignements sont choisis parmi :

- Mécanique quantique relativiste
- Théorie quantique des champs
- Physique des particules I et II
- Relativité générale et cosmologie
- Astroparticules
- Physique nucléaire avancée
- Physique hadronique
- Introduction à la supersymétrie et à la théorie des cordes
- Analyse de données et simulation
- Module expérimental et détecteurs

Un parcours en physique des accélérateurs (JUAS) est également proposé.

A l'issue des enseignements un stage de 4 mois se déroule au sein d'un laboratoire de recherche. Les statistiques de ces dernières années montrent que les étudiants de ce Master obtiennent de très bons résultats aux concours de recrutement du CNRS et de l'Université.





Joint Universities Accelerator School

Short summary over the 20 years

800 students

120 professors and assistants

15 partner universities

16 sponsors

4 JUAS directors

4 ESI presidents

12 administrators and assistants



15 European Universities partners



Oxford



Fournit un support financier à l'European Scientific Institute (ESI) qui organise JUAS



"Archamps Technopole" provides ESI with facilities for organization of the school including amphitheatres and computing room

Accelerator Physics week 1 – week 4

LECTURE SUBJECTS	Nb of lectures	Nb of tutorials
Introduction to accelerators	6	
Revision of relativity & electro-magnetism	4	2
Charged particle optics	3	1
Transverse beam dynamics	6	2
Longitudinal beam dynamics	6	2
linear imperfections and non linear resonances	4	1
Linear accelerators	4	1
Space charge & instabilities	4	1
Injection & extraction	2	
Cyclotrons	4	1
Synchrotron radiation	6	2
Summing up in a mini-workshop		2
COMPUTER WORKSHOP		
Accelerator design		6
SEMINARS		
Introduction to MADX	1	
Laser plasma acceleration	1	

+ visite ESRF & PSI

Technologies & Applications week 6 – week 9

LECTURE SUBJECTS	Nb of lectures	Nb of tutorials
TECHNOLOGIES		
Introduction to accelerators & components	2	
Radio-frequency engineering	6	2
Vacuum systems -	3	1
Design of accelerator magnets	5	1
Superconducting magnets	3	1
Superconducting RF cavities	3	1
Beam instrumentation	5	2
Particle sources	2	1
Accelerator controls	2	
Radiation & safety	2	1
APPLICATIONS OF ACCELERATORS IN INDUSTRY AND MEDICINE		
Low-energy electron accelerators	2	1
High power proton accelerators	2	1
Production of medical isotopes	2	
Accelerators for industrial and medical applications	2	
Therapeutic applications	2	
COMPUTER WORKSHOP		
Magnet design		5
SEMINARS		
Protontherapy facilities, practical aspects	1	

Overview of JUAS courses – 2014

Course 1 : Sciences and Physics of Particle Accelerators

Course 2 : Technology and Applications of Particle Accelerators

	Professors + assistants	Lectures	Tutorials	Seminars	Total
Course 1	16	72 h	34 h	2 h	108 h
Course 2	19	63 h	24 h	1 h	88 h

		Visits (CERN, ESRF, PSI, HUG)	Practical works at CERN	Practical works at BERGOZ	Total
Course 1	108 h	8 h	-	-	116 h
Course 2	88 h	16 h	6 h	6 h	116 h

2014	Masters	PhD	Professionals	Total
Course 1	12	19	3	34
Course 2	16	10	5	31

JUAS students 2014 by countries

Countries	Students
Armenia	1
Austria	1
Belgium	1
Colombia	1
France	7
Germany	4
Greece	1
India	2
Iran	1
Italy	13
Lebanon	1
Poland	2
Romania	4
Russia	2
Spain	2
Sweden	2
Turkey	1
Ukraine	2
18	48