

Syllabus du Master 1 Instrumentation

Semestre 7

Projet Professionnel et Insertion (5 ECTS, 40 heures de formation)

Responsable : Emmanuel Abraham

Code UE : 4TIU701U

Objectifs

Apprendre à connaître les secteurs d'activité, les métiers et les débouchés afin de construire un projet professionnel cohérent et bâtir une stratégie d'orientation et d'insertion. Il s'agit également d'acquérir des outils et méthodes de recherche d'emploi et de stage.

Apprendre à se positionner comme un futur professionnel. Amorcer la transition avec la sphère professionnelle.

Contenu et déroulement

Cette UE se déroule avec :

- ✓ Des apports théoriques et méthodologiques
- ✓ De l'expérimentation personnelle et en sous groupes
- ✓ Des mises en situation, jeux de rôle, simulations d'entretien
- ✓ Des recherches de terrain

Par ailleurs, des points stages sont organisés régulièrement afin d'optimiser la recherche de stage

- Synthèse de l'avancée des recherches
- Présentation individuelle de sa recherche (points d'appuis, pistes, difficultés)
- Conseils méthodologiques

Se positionner comme un futur professionnel passe également par la participation à des projets professionnalisants réalisés en commun avec les M2 : Ces projets s'adosent à l'association des étudiants de Physique de Bordeaux, DEPHY, et à la Junior Etude IMPB, qui constituent des supports concrets d'application des concepts abordés. Le travail est effectué en équipe de 5 à 7 étudiants de 1ère et de 2ème année de Master, qui gèrent la totalité du projet, de la conception à la réalisation en passant par le chiffrage financier et la recherche de financement. Différentes étapes jalonnent ce travail : partage des rôles au sein de l'équipe, réunions de travail, reporting, revue de projets, débriefing.

Il s'agit pour chacun de se positionner en tant que membre d'une équipe projet, en choisissant parmi plusieurs sujets qui seront proposés en début d'année au moins un projet qui sera évalué.

1. **TRE 1** : "l'Armoire des compétences" pour construire ses outils de communication, construire et/ou mettre à jour ses outils - CV et lettres de motivation - présentation minute
2. **Se mettre en valeur à l'oral** : apprendre à se présenter, mesurer les points d'appui, les acquis et le chemin à parcourir
3. **Se faire connaître par le réseau** : Qu'appelle t'on « réseau professionnel », le marché de l'emploi, l'entretien conseil, utiliser les réseaux sociaux professionnels, préparation des salons
4. Mieux se connaître pour mieux argumenter : Biogramme, questionnaire qualités, les types de personnalité en 4 couleurs, comment se différencier et valoriser son savoir être
5. **TRE 2** : Ciblage des entreprises -candidatures et réponses à offre - candidatures spontanées : les clés de leur réussite
6. **Utiliser les outils de communication** : Utilisation du mail dans le cadre professionnel (auditer ses mails, rédiger, relancer), la prise de RV par téléphone (méthodes et mise en situation)
7. **TRE 3** : l'entretien, préparation, aborder les questions de l'entretien, construire un argumentaire percutant
8. **Communication orale** : Comment communiquer avec aisance, questionnement, reformulation, écoute active, communication non verbale
9. **Simulation d'entretien** : Préparation de l'entretien, simulation et feed back contributif du groupe et des professionnels (invitation de professionnels RH, spécialistes du recrutement)
10. **Les questions de stage / le travail en sous groupe** : Ce qui facilite ma recherche, ce qui est difficile (mise en commun et recherche de solutions), aborder les coopérations au sein d'un groupe, le travail collaboratif
11. **Un stage, oui, mais comment le valoriser ?** : Préparer sa période en entreprise, savoir quels éléments obtenir pour valoriser son stage, savoir se valoriser soi
12. **Recherche terrain** : aller au devant des professionnels et approfondir sa connaissance des secteurs d'activités : Présentation orale des travaux en sous groupes sur la recherche terrain "métiers et secteurs d'activités"
13. **Le fonctionnement d'une équipe de travail** : s'organiser en mode projet, Le suivi d'un projet, Le reporting
14. Point sur le **rapport individuel & GTP** : Questionnement méthodologique, Gestion de son temps et de ses priorités :

Organisation

TD	36 heures
-----------	-----------

Intervenants

- **Emmanuel Abraham** : professeur des Universités, Université de Bordeaux, LOMA
- **Catherine Brulatout** :
- **Sophie Tragnan** :
- **Yasmine Bercy** :

Contrôle des connaissances

La note de l'UE "Projet professionnel et Insertion " est une combinaison de plusieurs notes :

- **Rapport individuel et implication (CC)** : le rapport individuel, rédigé par chaque étudiant, présente le projet professionnel et l'évolution au cours du projet ainsi que la stratégie mise en œuvre à l'issue de master 1. L'implication dans l'UE, dans les différents projets et démarche de terrain, la recherche de stage, l'assiduité, sont également pris en compte dans l'évaluation.
- **Présentation orale (SOU)** : par groupes de recherche thématique, elle propose une restitution et une analyse des travaux effectués de manière collective. Cette présentation fera l'objet d'un support écrit.
- **Rapport par groupe projet professionnalisant (RAP)**.

Session 1

- **SOU** : Présentation orale associée à un support écrit (coefficient 0.4)
- **CC** : Contrôle continu (coefficient 0.2)
- **RAP** : Rapport par groupe projet professionnalisant (coefficient 0.4)

Session 2

Pas de session 2

Anglais (4 ECTS, 36 heures de formation)

Responsable : Jonathan Lewis

Code UE : 4TPF701U

Cette UE est commune avec les M1 recherche

Objectifs

Contenu et déroulement

Organisation

TD	36 heures
-----------	-----------

Intervenants

- Jonathan Lewis : DE/enseignant d'anglais, DLLC, Université de Bordeaux
- Ruth Holloway : DE/enseignant d'anglais, DLLC, Université de Bordeaux

Contrôle des connaissances

Contrôle continu,épreuves orales(individuel et en binôme),épreuves écrites de synthèse,Questions à réponses libres,QCM

Session 1

- CC : Contrôle continu (coefficient 0.2)
Note finale session 1 (SES1)

$$\text{SES1}=\text{CC}$$

Session 2

Pas de session2

Physique microscopique (9 ECTS, 82.5 heures de formation)

Responsable : Hervé Jouin

Code UE : 4TIU702U

Objectifs

Fournir des bases aussi solides que possible sur la structure électronique des atomes et des notions de structure moléculaire. In fine, le but recherché est que les étudiants comprennent l'origine et la structure des raies spectrales atomiques et moléculaires.

Par la suite, les étudiants acquerront les notions de base de l'interaction matière-rayonnement et une très bonne connaissance des techniques et des pratiques associées. Au final, les étudiants devront être capables d'identifier les points forts et les points faibles de la (ou des) diverses techniques spectroscopiques dans une situation donnée.

Contenu et déroulement

Introduction à la Physique Atomique (IPA)

- I - Introduction à la physique atomique et moléculaire
 - I-1 Notions fondamentales de la Physique Microscopique
 - I-1 Modèle simple de l'atome d'hydrogène
 - I-2 Équation de Schrödinger
 - I-3 Exemple simple : le puits de potentiel à une dimension
- II - Atomes hydrogénéoïdes
 - II-1 Équation de Schrödinger des atomes hydrogénéoïdes
 - II-2 Structure des états liés
 - II-3 Spin de l'électron
 - II-4 Structure fine des atomes hydrogénéoïdes
- III - Structure des atomes à plusieurs électrons
 - 3-1 Principe d'exclusion de Pauli
 - 3-2 Remplissage des couches : classification de Mendéléev
 - 3-3 Notions sur les systèmes atomiques à deux électrons
- IV - Déplacement des niveaux atomiques dans un champ extérieur
 - IV-1 Effet Zeeman normal – Effet Paschen-Back – Effet Zeeman anormal
 - IV-2 Effet Stark
- V - Raies spectrales
 - V-1 Rayonnement dipolaire d'un atome : règles de sélection
 - V-2 Largeur des raies (Largeur naturelle, élargissements Collisionnels, Doppler et Stark)

Interaction Matière Rayonnement (IMR)

Prérequis recommandés

- Cours de mécanique quantique de L3
- Cours de physique nucléaire de L3

Organisation

Cours	38 heures
TD	38 heures

Intervenants

- **Hervé Jouin** : professeur des Universités, Université de Bordeaux, équipe Harmoniques et Applications, CELIA
- **Bernard Pons** : professeur des Universités, Université de Bordeaux, équipe Harmoniques et Applications, CELIA
- **Claire Michelet** : maître de conférences Université de Bordeaux, équipe Interactions Rayonnements Ionisants et Biologie (IRIBIO), CENBG
- **Christophe Champion** : professeur des Universités, Université de Bordeaux, groupe iRiBio (Interactions Rayonnements Ionisants et Biologie), CENBG
- **Baptiste Fabre** : maître de conférences Université de Bordeaux, équipe Harmoniques et Applications, CELIA
- **Jérôme Degert** : maître de conférences Université de Bordeaux, équipe Photonique et Matériaux, LOMA
- **Philippe Tamarat** : maître de conférences Université de Bordeaux, groupe Nanophotonique, LP2N

Contrôle des connaissances

Session 1

Introduction à la Physique Atomique (IPA)

- EX1_IPA : Examen écrit terminal de 1h30 (coefficient 7/3)
- CC_IPA : Contrôle continu (coefficient 0.1)

Interaction Rayonnement Matière (IRM)

- EX1_IRM : Examen écrit terminal de 1h30 (coefficient 7/3)
- CC_IRM : Contrôle continu (coefficient 0.1)

Interactions avec le Noyau Atomique (INA)

- EX1_INA : Examen écrit terminal de 1h30 (coefficient 7/3)
- CC_INA : Contrôle continu (coefficient 0.1)

Note finale session 1 (SES1)

$$SES1 = 7/3 \times (EX1_IPA + EX1_IRM + EX1_INA) + 0.1 \times (CC_IPA + CC_IRM + CC_INA)$$

Session 2

Introduction à la Physique Atomique (IPA)

- EX2_IPA : Examen écrit de 1h30 (coefficient 7/3)

Interaction Rayonnement Matière (IRM)

- EX2_IRM : Examen écrit de 1h30 (coefficient 7/3)

Interactions avec le Noyau Atomique (INA)

- EX2_INA : Examen écrit de 1h30 (coefficient 7/3)

En cas d'effectif faible, cet examen écrit sera remplacé par un examen oral.

Note finale session 2 (SES2)

$$SES2=7/3 \times (EX2_IPA+EX2_IRM+EX2_INA)+0.1 \times (CC_IPA+CC_IRM+CC_INA)$$

Acquisition et Projets (6 ECTS, 40 heures de formation)

Responsable : Denis Dumora

Code UE : 4TIU703U

Objectifs

Contenu et déroulement

I - L'acquisition de données

I-1 Introduction à l'acquisition de données:

- Définitions : qu'est ce qu'une acquisition de données.
- Les caractéristiques fondamentales des grandeurs mises en oeuvre.
- L'ordinateur comme exemple de système d'acquisition.

I-2 De la grandeur Physique à la donnée informatique :

- Notions d'échantillonnage.
- Notions de numérisation.
- Conversion Numérique-Analogique.
- Conversion Analogique-Numérique.
- Montages électroniques.
- Etude des principales caractéristiques d'un CNA, CAN.

I-3 Aspects pratiques de l'acquisition de données :

- Déclenchement.
- Limitations.
- Bruits.

I-4 Interfaçage avec l'utilisateur (introduction à l'écriture de codes d'acquisition de données) :

- Principes de base.
- Montages. Prise en main du logiciel. Principaux paramètres.
- Premières applications. simples. Notion de processus parallèles.

I-5 Application à l'acquisition de données :

- La carte d'acquisition. Signaux analogiques. Signaux digitaux.
- Production de signaux
- Acquisition de signaux
- Traitement des données
- Montages. Exploration des limitations du système d'acquisition. Pilotage et acquisition des signaux d'un CAN et CNA.

II - Projets d'instrumentation

Projets d'instrumentation en matière de capteurs physique, de détecteurs, de chaîne laser, de chaîne d'acquisition de données.

Les projets sont en lien étroit avec le projet professionnel de l'étudiant et peuvent permettre de l'affiner, parfois dans l'objectif de mieux préparer un stage industriel.

Dans le cadre des projets, l'étudiant est amené à étudier, développer et tester un dispositif

expérimental complet. Ce travail, réalisé en groupe, permet également de confronter l'étudiant à la gestion de projet au sein d'une équipe.

Prérequis recommandés

- Cours d'informatique et programmation de licence ou équivalent
- Cours d'électronique de licence ou équivalent

Organisation

Cours	14 heures
TP machine	18 heures

Intervenants

- **Denis Dumora** : professeur des Universités, Université de Bordeaux, , CENBG
- **Philippe Barberet** : maître de conférences Université de Bordeaux, , CENBG
- **Sophie Marsaudon** : maître de conférences Université de Bordeaux, , LOMA
- **Jérôme Gaudin** : maître de conférences Université de Bordeaux, équipe PETRUX, CELIA

Contrôle des connaissances

Session 1

- TP : Epreuve orale de travaux pratiques (coefficient 0.25)
- EX1 : Examen écrit terminal d'une durée de 1h30 (coefficient 0.25)
- SOU : Soutenance de projets associée à un support écrit (coefficient 0.5)

Note finale session 1 (SES1)

$$SES1=0.25 \times EX1 + 0.25 \times TP + 0.5 \times SOU$$

Session 2

- EX2 : Examen écrit d'une durée de 1h30 (coefficient 0.25)

En cas d'effectif faible, cet examen écrit sera remplacé par un examen oral.

Note finale session 2 (SES2)

$$SES2=0.25 \times EX2 + 0.25 \times TP + 0.5 \times SOU$$

Physique des matériaux (6 ECTS, 51 heures de formation)

Responsable : Philippe GUIONNEAU

Code UE : 4TIU704U

Objectifs

Acquérir des notions de bases en physique des matériaux en focalisant sur l'état solide. Acquérir une vue d'ensemble de l'origine des propriétés des matériaux aux différentes échelles physiques et développer un sens critique quant à leur caractérisation. Être sensibilisé à divers aspects de l'instrumentation pour la caractérisation physique des matériaux.

Contenu et déroulement

L'enseignement comprend deux parties complémentaires. La première donne les bases pour la compréhension des propriétés vibrationnelles des réseaux atomiques et des structures électroniques des solides à l'aide d'éléments de physique statistique. Les propriétés thermiques et magnétiques des matériaux seront ainsi abordées. La seconde partie met le focus sur les solides cristallins. Les définitions initiales relatives à la matière cristalline et aux symétries de l'état solide seront données et les champs de leurs applications dans le monde industriel discutées. La compréhension des propriétés des matériaux cristallins et leur caractérisation seront abordées en approfondissant le phénomène de diffraction des rayonnements. Dans ce contexte, les notions fondamentales de bases mais aussi l'instrumentation associée seront expliquées.

A titre indicatif, les grandes lignes du plan de cours possible sont:

- I - Notions fondamentales de physique du solide
 - I-1 Vibrations du réseau atomique
 - I-2 Éléments de physique statistique quantique
 - I-3 Propriétés thermiques des solides
 - I-4 Le gaz des électrons libres de Fermi
 - I-5 Propriétés magnétiques des solides
- II - Les solides cristallins
 - II-1- Notions de base sur l'état cristallin
 - II-2- Notions de base sur les rayons X
 - II-3- La diffraction X: principe général
 - II-4- La diffraction X par les solides polycristallins
 - II-5- Autres approches expérimentales
 - II-6- Les Matériaux cristallins dans le monde industriel

Organisation

Chacune des parties ci-dessus fera l'objet de cours et de TD. Ces derniers ont à cœur de concrétiser les notions fondamentales par des exemples empruntés à la vie quotidienne et/ou au monde industriel. Dans la mesure du possible (en fonction des effectifs et disponibilité), une(des) séance(s) de TD en laboratoire sera(seront) organisée(s). Un travail basé sur la bibliographie et devant aboutir à la réalisation d'une affiche autour des matériaux sera aussi demandé et intégré à l'évaluation dans le cadre du contrôle continu.

Cours	24 heures
TD	24 heures

Intervenants

- **Philippe Guionneau** : Université de Bordeaux
- **Aloïs Wurger** : professeur des Universités, Université de Bordeaux, équipe théorie, LOMA

Contrôle des connaissances

Session 1

- EX1 : Examen écrit terminal de 3 heures (coefficient 0.8)
- CC : Contrôle continu (coefficient 0.2)

Note finale session 1 (SES1)

$$SES1=0.8 \times EX1 + 0.2 \times CC$$

Session 2

- EX2 : Examen écrit d'une durée de 1h30 (coefficient 0.8)

En cas d'effectif faible, cet examen écrit sera remplacé par un examen oral.

Note finale session 2 (SES2)

$$SES2=0.8\times EX2+0.2\times CC$$

Semestre 8

Laser, nucléaire énergétique et médical (6ECTS, 55 heures de formation)

Responsable : Philippe Barberet

Code UE : 4TIU803U

Objectifs

Maîtriser les bases de l'optique nécessaire à l'étude des lasers, leur fonctionnement en mode continu et pulsé, leur propagation et leur caractérisation (spectre, puissance, spatial, temporel).

Aborder les bases de la fission pour l'étude du cycle électronucléaire, le fonctionnement des réacteurs, les bases de l'interaction rayonnements-vivant, les effets délétères, les principes de l'imagerie

Contenu et déroulement

Prérequis recommandés

- Cours optique ondulatoire de L3
- Cours mécanique quantique de L3
- Cours de Physique des matériaux
- Cours de Physique microscopique
- Cours de Physique nucléaire

Organisation

Cours	28 heures
TD	12 heures
TD machine	12 heures

Intervenants

- **Jérôme Gaudin** : maître de conférences Université de Bordeaux, équipe Particules Et Transport, Rayonnement Ultra-bref, matière sous conditions extrêmes (PETRUX), CELIA
- **Philippe Barberet** : maître de conférences Université de Bordeaux, , CENBG
- **Igor Tsekhanovich** : professeur des Universités, Université de Bordeaux, équipe Aval du Cycle et Énergie Nucléaire (ACEN), CENBG

Contrôle des connaissances

Session 1

- EX1 : Examen écrit terminal de 3 heures (coefficient 0.7)
- CC : Contrôle continu (coefficient 0.3)

Note finale session 1 (SES1)

$$SES1=0.7\times EX1+0.3\times CC$$

Session 2

- EX2 : Examen écrit d'une durée de 1h30 (coefficient 0.7)

En cas d'effectif faible, cet examen écrit sera remplacé par un examen oral.

Note finale session 2 (SES2)

$$SES2=0.7 \times EX2 + 0.3 \times CC$$

Dispositifs semi-conducteurs, Capteurs et Acquisition (9 ECTS, 84 heures de formation)

Responsable : Franck Gobet

Code UE : 4TIU804U

Objectifs

Contenu et déroulement

Prérequis recommandés

- Cours d'électromagnétisme
- Cours électronique
- Cours de Physique des matériaux
- Notions d'acquisition
- Notions de Physique du solide

Organisation

Cours	24 heures
TD	24 heures

Intervenants

- **Franck Gobet** : professeur des Universités, Université de Bordeaux, équipe Excitations Nucléaires par Lasers, CENBG
- **Denise Mondieig** : maître de conférences Université de Bordeaux, , LOMA
- **Sophie Marsaudon** : maître de conférences Université de Bordeaux, , LOMA
- **Eric Mével** : professeur des Universités, Université de Bordeaux, équipe Harmoniques et Applications, CELIA
- **Pierre Langot** : maître de conférences Université de Bordeaux, , LOMA

Contrôle des connaissances

Session 1

Dispositifs semi-conducteurs (SC)

- EX1_SC : Examen écrit terminal de 3 heures (coefficient 7/3)
- CC_SC : Contrôle continu (coefficient 0.1)

Capteurs et Acquisition (CA)

- EX1_CA : Examen écrit terminal de 3 heures (coefficient 14/3)
- CC_CA : Contrôle continu (coefficient 0.1)

Note finale session 1 (SES1)

$$SES1=7/3 \times EX1_SC + 14/3 \times EX1_CA + 0.1 \times (CC_SC + CC_CA)$$

Session 2

Dispositifs semi-conducteurs (SC)

- EX2_SC : Examen écrit de 1h30 (coefficient 7/3)

Capteurs et Acquisition (CA)

- EX2_CA : Examen écrit de 1h30 (coefficient 14/3)

En cas d'effectif faible, cet examen écrit sera remplacé par un examen oral.

Note finale session 2 (SES2)

$$SES2=7/3 \times EX2_SC + 14/3 \times EX2_CA + 0.1 \times (CC_SC + CC_CA)$$

Stage (6 ECTS)

Responsable : Emmanuel Abraham

Code UE : 4TIU802U

Objectifs

L'objectif du stage est double :

- appliquer les concepts et compétences acquises dans les différentes UE du cursus universitaire de l'étudiant et plus particulièrement dans celles du master
- acquérir une expérience en milieu professionnel, de préférence en entreprise, avec le développement d'un tissu de relations professionnelles.

Contenu et déroulement

Organisation

Intervenants

- **Emmanuel Abraham** : professeur des Universités, Université de Bordeaux, , LOMA
- **Catherine Brulatout** : maître de conférences associé (PAST), Université de Bordeaux
- **Claire Michelet** : maître de conférences Université de Bordeaux, , CENBG
- **Denise Mondieig** : maître de conférences Université de Bordeaux, , LOMA
- **Baptiste Fabre** : maître de conférences Université de Bordeaux, équipe Harmoniques et Applications, CELIA

Contrôle des connaissances

Les étudiants présentent le fruit de leur travail sous la forme d'un mémoire écrit et d'un exposé oral suivi d'une séance de questions face à un jury composé de tout ou partie de l'équipe pédagogique.

La note de stage repose pour l'essentiel sur ces deux prestations et prend aussi en compte l'appréciation du tuteur de stage quant à l'investissement des étudiants.

Session 1

- SOU : Présentation orale associée à un support écrit

Note finale session 1 (SES1)

Session 2

Pas de session2

Travaux expérimentaux de recherche (9 ECTS, 51.33 ou 58.6 heures de formation suivant le choix de l'étudiant.)

Responsable : Joao Santos

Code UE : 4TIU801U

Objectifs

Les objectifs de cette UE sont d'illustrer et d'appliquer les concepts introduits dans les différents cours au travers de travaux expérimentaux de recherche. Pour cela les étudiants doivent développer des méthodes expérimentales originales et faire preuve de capacités d'analyse et de synthèse ainsi que de sens critique.

Différents thèmes sont abordés au cours de ces séances, en particulier la physique des solides, la physique nucléaire, la physique des plasmas, la microscopie à effet tunnel, les composants semi-conducteurs ou les lasers. Ces différents thèmes sont directement liés aux cours suivis tout au long de cette année de master permettant ainsi aux étudiants d'appréhender les techniques expérimentales associés aux concepts théoriques.

Contenu et déroulement

Une partie de cette enseignement est différencié suivant l'orientation souhaitée par l'étudiant pour son master 2, à savoir **Lasers/Plasmas** s'il se destine à poursuivre en CUCIPHY et **Physique Nucléaire** s'il souhaite poursuivre en Instrumentation nucléaire. Cette coloration ne constitue pas une condition stricte et nécessaire à l'admission dans le M2 correspondant. Ainsi, un étudiant ayant choisi la coloration **Lasers/Plasmas** (réciproquement **Physique Nucléaire**) pourra décider ensuite de s'inscrire en Instrumentation Nucléaire (réciproquement en CUCIPHY).

Tronc commun

I - Physique des solides :

- Propriétés des Diélectriques à basse fréquence et à haute fréquence.
- Propriétés Magnétiques des matériaux.
- Phénomènes de transport : Effet Hall dans les semiconducteurs et les métaux. Mesure de la bande interdite du germanium.
- Supraconductivité

II - Physique nucléaire 1

- Interaction rayonnement-matière,
- Physique atomique des couches internes.

III - Microscopie à effet tunnel – Caractérisations de surfaces et instrumentation

- Instrumentation : céramiques piezoélectriques, boucle de contre réaction, mesures de faibles courants
- Graphite : surface et propriétés électroniques

IV – Composants semi-conducteurs

Lasers/Plasmas (option 1)

V - Optoélectronique

VI - Laser

Physique Nucléaire (option 2)

V - Physique nucléaire 2

Prérequis recommandés

- Notions de physique du solide
- Physique nucléaire niveau L3
- Notions sur les semi-conducteurs

Organisation

Chaque année, l'enseignement de l'un des TER se fera en anglais. Les étudiants auront le choix pour ce derniers d'effectuer l'éventuelle soutenance orale en français ou en anglais.

Lasers/Plasmas (option 1)	
Cours	6 heures
TD	7 heures
TP	42 heures

Physique Nucléaire (option 2)	
Cours	3 heures
TD	7 heures
TP	36 heures

Intervenants

- **Joao Santos** : maître de conférences Université de Bordeaux, équipe Particules Et Transport, Rayonnement Ultra-bref, matière sous conditions extrêmes (PETRUX), CELIA
- **Hamid Kellay** : professeur des Universités, Université de Bordeaux
- **Julien Burgin** : maître de conférences Université de Bordeaux
- **Philippe Barberet** : maître de conférences Université de Bordeaux
- **Sophie Marsaudon** : maître de conférences Université de Bordeaux
- **Philippe Guionneau** : professeur des Universités, Université de Bordeaux
- **Gérard Malka** : maître de conférences Université de Bordeaux
- **Philippe Barberet** : maître de conférences Université de Bordeaux
- **Franck Gobet** : professeur des Universités, Université de Bordeaux, équipe Excitations Nucléaires par Lasers, CENBG

Contrôle des connaissances

Contrôle continu,épreuves orales(individuel et en binôme),épreuves écrites de synthèse

Session 1

- CC : Contrôle continu
Note finale session 1 (SES1)

$$\text{SES1}=\text{CC}$$

Session 2

Pas de session2