

“INSTRUMENTATION DES RAYONNEMENTS”

(prévisionnel)

I. Licence 1, Semestre 1

1. Informatique (3 ECTS, 30 heures de présentiel)

Contenu :

Afin de proposer une première approche de l'informatique en tant que science (théorie, algorithmique, programmation) pour tous les étudiants ainsi que de faire un lien avec les autres disciplines du S1, l'objectif portera sur la manipulation de données externes du monde réel pour en faire une analyse, éventuellement exploitée par un logiciel tiers (e.g. de visualisation). L'étudiant mettra en œuvre des compétences de programmation et d'algorithmique pour manipuler et analyser les données; à savoir, par exemple, les lire depuis un fichier, les manipuler dans une structure adaptée (e.g. les graphes ou les tableaux) à l'aide d'algorithmes et restituer les données transformées

visuellement ou sous un format adapté. Les notions de variables, d'instructions, de structure de contrôle, de fonctions et d'algorithmique simple seront mises en œuvre dans le langage Python sous un environnement de développement intégré en utilisant des bibliothèques logicielles adaptées.

Organisation :

Cours intégrés et du TD sur machine avec accompagnement sur les 6 premiers créneaux

Evaluation :

Contrôle continu avec au moins 3 tests

+ Un TP noté

+ Devoir surveillé intermédiaire

+ Examen terminal

2. Physique et Ingénierie (6 ECTS, 56 heures de présentiel)

Contenu :

Cet enseignement a pour but d'acquérir des notions fondamentales de la physique dont les applications se retrouvent aussi bien en physique fondamentale que dans les domaines de l'ingénierie physique, mécanique et électronique notamment.

Les thèmes abordés seront ceux de la mécanique du point et de la mécanique du solide, ainsi celui de l'électrocinétique, fondement de l'électronique.

Organisation :

Cours/Travaux dirigés intégrés + travaux pratiques, intégrés à l'UE de méthodologie.

Evaluation :

Epreuves écrites dans le cadre d'un contrôle continu et d'une épreuve finale de synthèse

3. Bases mathématiques pour les sciences (6 ECTS, 57 heures de présentiel)

Contenu :

Acquisition de connaissances et outils mathématiques de base pour les sciences. Outils ou connaissances qui pourront être utilisés par exemple lors de la modélisation de phénomènes continus, lors de la représentation dans le plan ou l'espace, lors de calculs de grandeurs.

Organisation :

Cours/TD intégrés.

Evaluation :

Epreuves écrites dans le cadre d'un contrôle continu et d'une épreuve finale de synthèse

4. Culture, Méthodologie et communication scientifiques (2 ECTS, 19 heures de présentiel)

Contenu :

Apprentissage des concepts permettant de pratiquer une démarche d'expérimentation et de recherche. Acquérir des méthodes d'analyse et de synthèse de documents. Développer l'esprit critique et la rigueur scientifique.

Organisation :

L'essentiel de l'enseignement se fait sous forme d'enseignement intégré et de travaux pratiques

Evaluation :

Compte-rendu de travaux pratiques

Devoir surveillé.

5. Certificat informatique et internet (2 ECTS, 15 heures de présentiel)

Contenu :

Le certificat informatique et internet (C2i) a été créé, pour les étudiants en formation dans les établissements d'enseignement supérieur, dans le but de développer, de renforcer, de valider et d'attester les compétences nécessaires à la maîtrise des technologies de l'information et de la communication. Le niveau 1 (C2i1) atteste la maîtrise des compétences d'usage des technologies numériques permettant à l'étudiant d'être acteur de ses apprentissages en formation initiale à l'université et tout au long de la vie dans une perspective de responsabilité, d'autonomie et d'insertion professionnelle. Pour les étudiants en formation initiale, le C2i1 a vocation à être acquis au cours de la licence.

Organisation :

Cours magistral en présentiel d'introduction, cours magistral sur le domaine D2 (aspect juridique et protection de la vie privée) puis autoformation grâce à un cours en ligne disponible sur une plateforme pédagogique et travaux pratiques en présentiel en binômes

Evaluation :

QCM (cadre national C2i, questions prises dans la base de données nationale), TP noté (cadre national C2i), contrôle continu sur la partie autoformation

6. Introduction à la chimie : de l'atome à la matière (3 ECTS, 28 heures de présentiel)

Contenu :

L'objectif principal de cette UE est d'appréhender les notions de chimie indispensables à des poursuites d'étude en chimie, ou physique-chimie : de l'atome à la matière (matière et rayonnement, atomes, liaisons, molécules, états de la matière).

Organisation :

Cours et TD complétés par des supports de cours présents sur la plateforme informatique Moodle de l'Université

Evaluation :

Epreuves écrites dans le cadre d'un contrôle continu et d'une épreuve finale de synthèse

7. Anglais (2 ECTS, 19 heures de présentiel)

Contenu :

Renforcer/Acquérir les bases d'anglais dans les domaines des sciences et technologies.
Consolider les bases grammaticales

Organisation :

Enseignement en présentiel et à distance

Evaluation :

Contrôle continu et épreuve finale de synthèse

8. Coloration Physique (3 ECTS, 28 heures de présentiel)

Contenu :

Cette UE a pour objectif de présenter quelques modèles de la physique issus de domaines variés (physique microscopique, optique, astrophysique...) et à différentes échelles.

Organisation :

Cours, travaux dirigés intégrés, 1 séance de TP

Evaluation :

Compte rendu de TP

Devoir surveillé

Examen terminal

9. Coloration Sciences pour l'ingénieur (3 ECTS, 28 heures de présentiel)

Contenu :

Analyse de systèmes pluri technologiques et description des phénomènes à l'échelle du comportement physique en mettant l'accent sur les couplages électro-mécaniques, à l'échelle de la chaîne de transmission de l'énergie et à l'échelle du fonctionnement du système analysé

Organisation :

Cours et TD intégrés, travaux pratiques

Evaluation :

Compte rendu de TP

Devoir surveillé

Examen terminal

10. UE coloration au choix (Mathématiques / Informatique / Chimie / Sciences de la Terre pour l'ingénieur) (3 ECTS, 28 heures de présentiel)

Coloration mathématiques

Contenu :

Préparer la poursuite d'études dans des parcours ayant un besoin important à la fois en connaissances et démarches mathématiques. Pour cela les deux axes seront :

- Etude et travail de réflexion sur quelques objets et notions mathématiques fondamentaux tels que nombres, ensembles, applications, relation d'équivalence. La variété d'exemples dans des contextes divers sera privilégiée.

- Approfondissement des connaissances sur les suites et leurs modalités d'études.

Organisation :
cours/TD intégrés

Evaluation :
Contrôle continu. Evaluations intermédiaires pouvant prendre la forme de questions à réponses libres, QCM ou évaluation en groupes, une épreuve intermédiaire de synthèse, une épreuve terminale de synthèse.

Coloration informatique

Contenu :
L'objectif de l'UE de coloration est de permettre aux étudiants de mettre en œuvre dans le cadre d'un projet informatique les notions et connaissances acquises dans l'UE Informatique. Pour un problème donné, les étudiants en groupe devront, avec l'accompagnement des enseignants, étudier les solutions existantes disponibles pour en dégager les principales fonctionnalités, se documenter sur les principaux algorithmes sous-jacents et les différents outils mathématiques utiles pour la résolution du problème correspondant. Les informations récoltées seront présentées par et discutées entre les différents groupes pour dégager un cahier des charges commun. La solution retenue sera mise en œuvre en Python à l'aide de bibliothèques logicielles adaptées.

Organisation :
L'enseignement, basé sur l'apprentissage par projet, sera effectué sous la forme de travaux de groupes en présentiel et d'exposés par les groupes d'étudiants

Evaluation :
L'évaluation consistera en la production d'un rapport concis issu des recherches des étudiants, d'un exposé oral en groupe et de la production d'un programme respectant un cahier des charges commun. Chaque épreuve sera évaluée par les pairs et par le corps enseignant. L'évaluation des autres groupes faite par l'étudiant sera elle aussi prise en compte dans l'évaluation des connaissances de ce dernier.

Coloration chimie

Contenu :
Informé et sensibiliser aux grands enjeux et défis de la chimie au XXI^e siècle (par exemple: Chimie et nouveaux matériaux, chimie et défis énergétiques, chimie et environnement, chimie et santé, chimie verte, chimie et modélisation...) afin d'acquérir une culture scientifique et d'être en mesure de replacer les concepts fondamentaux dans un contexte plus général. Mettre en œuvre une démarche expérimentale et analyser les résultats.

Organisation :
Cours et TD complétés par des supports de cours présents sur la plateforme informatique Moodle de l'Université

Evaluation :
1 évaluation de projet (écrit ou oral), control continu (TP) + 1 examen écrit type QCM

Coloration sciences de la Terre pour l'ingénieur

Contenu :

Apporter aux étudiants des bases sur l'utilisation des géosciences dans les domaines suivants : Les risques naturels (séismes, volcans, tsunamis, mouvements de terrain, crues); L'exploitation des substances géologiques (hydrocarbures conventionnels et non-conventionnels, charbons, gîtes métallifères); Les matériaux géologiques et leur exploitation; L'eau.

Introduction à la géologie de l'ingénieur (mécanique des sols et des roches, initiation au génie civil (ciments, bétons, forages, fondations, barrages) et aux méthodes géophysiques de subsurface. Initiation à la géologie de l'environnement et développement durable.

Organisation :

Cours en ligne, TD et TP

Evaluation :

Examen écrit terminal

11. Sciences et société (3 ECTS, 25 heures de présentiel)

Contenu :

Construire avec les étudiants un questionnement sur le rôle des sciences dans le fonctionnement de notre société occidentale et sur la place qu'elles donnent à l'être humain par rapport au devenir de la planète. Provoquer une réflexion critique sur ces questions.

Organisation :

Cours + pédagogie par projet

Evaluation :

Participation en classe et projet personnel

II. Licence 1, Semestre 2

1. Sciences physiques (9 ECTS, 81 heures de présentiel)

Contenu :

Cette UE de Sciences physiques comporte trois parties : mécanique classique, électrocinétique et optique géométrique.

MECANIQUE CLASSIQUE DU POINT

La partie mécanique s'inscrit dans la continuité de l'UE du semestre précédent S1 en proposant des compléments de cinématique (mouvements décrits en coordonnées cylindriques et sphériques, base de Frenet) et en incluant les aspects énergétiques (travail, énergie cinétique énergie potentielle, conservation de l'énergie totale). Elle propose aussi l'étude des petits mouvements autour d'une position d'équilibre stable (oscillateur harmonique libre, amorti et forcé sinusoidalement). On insistera sur les lois de conservation de l'énergie. On définira la notion de moment cinétique. Application au problème de Kepler (dans la limite de masse infinie pour le Soleil, sans passer par la réduction du problème à 2 corps). Enfin on considérera aussi le mouvement d'une charge ponctuelle dans un champ électrique uniforme, ainsi que le mouvement cyclotron d'une charge dans un champ magnétique uniforme. Lien entre le champ électrique et énergie potentielle électrique sera explicité.

Les travaux pratiques porteront sur l'oscillateur harmonique en régimes libre, amorti, forcé (TP1) et sur le pendule simple (TP2).

ELECTROCINETIQUE

La partie électrocinétique s'inscrit dans la continuité de l'UE de Physique du portail MISIPCG en traitant les circuits en régime continu et régime variable (composants en régime variable (R, L, C), puissance et énergie). On abordera les régimes transitoires et le régime permanent

sinusoïdal (grandeur sinusoïdale, notation complexe, impédance complexe, lois des circuits en régime permanent sinusoïdal, circuit R, L, C série et parallèle).

OPTIQUE GEOMETRIQUE

La partie optique géométrique sera concentrée sur la formation des images à travers des enseignements théoriques et de travaux pratiques permettant d'appréhender les lois de Snell-Descartes, les notions d'objet et image, et l'approximation de Gauss. Le miroir et les lentilles minces seront étudiés en détail ainsi que leur utilisation dans des instruments d'optique tels que le microscope, la lunette astronomique et le télescope. Les travaux pratiques d'optique auront pour but de familiariser les étudiants avec la formation des images par l'utilisation des lentilles minces et de leurs associations.

Organisation :

MECANIQUE :

- 16 Cours-TD intégrés (16 x 1h20)
- 2 TP (2 x 2h50).

ELECTRODYNAMIQUE :

- 19 Cours-TD intégrés (19 x 1h20)
- 2 TP (2 x 2h50).

OPTIQUE GEOMETRIQUE :

- 13 Cours-TD intégrés (13 x 1h20)
- 2 TP (2 x 2h50)

Evaluation :

3 Devoirs surveillés écrits (1 par matière), Travaux pratiques (contrôle continu), examen final écrit

2. Sciences chimiques (9 ECTS, 80 heures de présentiel)

Contenu :

Cette UE de 9 ECTS est composée de trois grandes parties, visant respectivement à introduire les notions fondamentales de chimie organique, chimie inorganique et chimie physique.

CHIMIE ORGANIQUE 1 : Structures Géométrique et Electronique des Molécules Organiques
Compréhension de la structure (géométrique et électronique) des molécules organiques en vue d'appréhender/expliciter leur réactivité chimique. Pratique des techniques de laboratoire de base pour la chimie organique.

1- Structure géométrique des molécules organiques :

- rappels : formule brute, degré d'insaturation, formule développée plane, groupes fonctionnels et nomenclature
- isomérisation : isomères de constitution, stéréoisomères
- représentations graphiques des molécules organiques (Cram, perspective, Newman, Fischer)
- stéréoisomérisation de conformation
- stéréoisomérisation de configuration : chiralité, énantiomères, diastéréoisomères
- règle séquentielle de Cahn-Ingold-Prelog, nomenclatures R/S, érythro/thréo, Z/E

2- Structure électronique des molécules organiques :

- introduction à la réactivité en chimie organique (profils énergétiques, postulat de Hammond)
- grands types de réactions (substitution, addition, élimination, transposition)
- électroaffinité
- mésomérisation (formules limites, hybrides de résonance)
- effets électroniques (inductif, mésomère)

- nature des réactifs (acide/base, électrophile/nucléophile)
- intermédiaires réactionnels (carbocations, carbanions, carboradicaux)

CHIMIE INORGANIQUE 1 : Cet enseignement permet d'appréhender le cristal idéal après avoir acquis les notions fondamentales nécessaires (périodicité, translation, réseau, empilements, structure types). Il illustre également les relations composition/structure/propriétés, en particulier selon la nature covalente, ionique ou métallique des liaisons au sein des cristaux.

1 TP à définir : caractérisation structurale d'un matériau inorganique.

CHIMIE PHYSIQUE :

Cohésion dans la matière de l'échelle nucléaire à l'échelle moléculaire :

A)

1) Généralités : notion d'énergie de cohésion ou énergie de liaison, énergie potentielle et force dérivant d'un potentiel, états liés ou non liés, états stables ou instables.

2) Echelle nucléaire : défauts de masse, relation masse-énergie, énergie de cohésion du noyau / ordre de grandeur.

3) Echelle atomique : potentiel de Coulomb, modèle classique de l'atome, énergie électronique / ordre de grandeur.

4) Echelle moléculaire : potentiel de Morse, énergie de liaison / ordre de grandeur.

5) Echelle intermoléculaire : forces intermoléculaires, potentiel de Lennard-Jones, énergie intermoléculaire / ordre de grandeur.

B) premiers modèles de l'atome préliminaires à la théorie quantique (échelle atomique)

1) Principe de correspondance et quelques éléments sur l'approche semi-classique.

2) Modèle de Bohr : rappel d'éléments de mécanique classique, moment cinétique, postulats de Bohr, au-delà du modèle de Bohr. Quelques éléments sur la théorie quantique de l'atome.

Organisation :

CHIMIE ORGANIQUE :

- 10 Cours (10 x 1h20)

- 9 travaux dirigés (9 x 1h20)

- 2 TP (2 x 3h00).

CHIMIE INORGANIQUE :

- 10 Cours (10 x 1h20)

- 10 travaux dirigés (10 x 1h20)

- 1 TP (3 x 1h20).

CHIMIE PHYSIQUE :

- 7 Cours (7 x 1h20)

- 6 travaux dirigés (6 x 1h20)

80 heures de présentiel

Evaluation :

CHIMIE ORGANIQUE :

Contrôle continu (1DS+ compte rendus de TP) + examen terminal de synthèse

CHIMIE INORGANIQUE :

Contrôle continu (1DS+ compte rendus de TP) + examen terminal de synthèse

CHIMIE PHYSIQUE :

Contrôle continu (1DS+ compte rendus de TP) + examen terminal de synthèse

3. Mathématiques et représentation des phénomènes physiques (6 ECTS, 54 heures de présentiel)

Contenu :

L'UE de Mathématiques et représentation des phénomènes physiques a pour objectif principal de présenter aux étudiants les notions mathématiques indispensables à la description des phénomènes physiques qui seront abordés au cours des licences de physique, physique-chimie et sciences de l'ingénieur : calcul différentiel, fonctions de plusieurs variables, bases du calcul vectoriel, systèmes de coordonnées, calcul intégral, champs de scalaires et champs de vecteurs. Une attention particulière sera portée à l'articulation entre la présentation formelle de ces notions et leur application concrète dans des exercices contextualisés. En outre, les étudiants se familiariseront avec un ensemble d'outils numériques permettant le calcul formel d'une part, et numérique d'autre part, de sorte à acquérir les bases des méthodes numériques associées aux outils mathématiques présentés.

Organisation :

Cours et TD intégrés

Evaluation :

Contrôle continu

Devoir surveillé

Examen terminal

4. Anglais (3 ECTS, 27 heures de présentiel)

Contenu :

Comprendre l'essentiel d'un document audiovisuel à caractère scientifique. Restituer cette information à l'écrit et à l'oral. Savoir faire référence aux grands événements de la science au passé

Organisation :

Enseignement présentiel et à distance

Evaluation :

Contrôles continus. Épreuves terminales

5. Ouverture professionnelle (1 ECTS, 5 heures de présentiel)

Contenu :

Découvrir les métiers et les formations. Réaliser des interviews de professionnels et effectuer une recherche documentaire.

Communiquer les résultats de ses recherches à l'écrit et à l'oral

Organisation :

Cours et TD complétés par des supports disponibles sur la plateforme informatique Moodle de l'Université. Travail autonome individuel ou en groupe de recherche et d'investigation de la part de l'étudiant.

Evaluation :

Rapport écrit individuel ou en binôme / Participation

6. Culture, Méthodologie et communication scientifiques (2 ECTS, 19 heures de présentiel)

Contenu :

Dire et lire la science : développer une réflexion critique sur les rapports complexes et transdisciplinaires entre les savoirs scientifiques et leur réception, appropriations dans un espace socio-culturel donné.

Initiation au calcul et à la propagation des incertitudes

Organisation :

Travaux individuels et en groupes en présentiel

19 heures de présentiel

Evaluation :

Contrôle continu

7. Certification Voltaire (3 ECTS, 28 heures de présentiel)

Contenu :

Certifier un niveau de français à l'écrit concordant avec les nécessités de la communication d'un cadre en entreprise. Maîtriser progressivement les principales règles de grammaire et d'orthographe de la langue française.

Evaluation initiale du candidat par un test d'orthographe en français afin de déterminer les difficultés au niveau des règles de grammaire et d'orthographe.

Puis apprentissage à travers des exercices d'orthographe qui permettent de maîtriser progressivement les principales règles de grammaire et d'orthographe de la langue française.

Organisation :

A définir

Evaluation :

Test final pour certifier le niveau du candidat à l'écrit.

8. Projet initiation à l'Ingénierie en laboratoire (3 ECTS)

Contenu :

Projet réalisé en laboratoire visant à mettre l'étudiant en situation de réflexion et de proposition de solution d'ingénierie en lien avec une problématique de recherche.

Ce projet sera réalisé en groupe pour favoriser le travail d'équipe. On pourra envisager un projet de type « rétro-ingénierie » visant à analyser une chaîne d'instrumentation de laboratoire et à étudier les solutions techniques utilisées.

Organisation :

3 à 4 semaines en laboratoire de recherche

Evaluation :

Rapport écrit d'une dizaine de pages

III. Licence 2, Semestre 3

1. Chimie organique et thermodynamique (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Contenu :

CHIMIE ORGANIQUE 2 (3 ECTS) : Composés Aliphatiques et Aromatiques

Connaissance des fonctions chimiques de base en chimie organique et leur réactivité.

Pratique des techniques de laboratoire de base pour la chimie organique

I- Etude et réactivité des composés aliphatiques et aromatiques

- les alcanes

- les alcènes
- les alcynes
- les aromatiques (dérivés du benzène)

II- Chimie organique expérimentale :

Application des techniques de laboratoire de base pour une transformation donnée (par exemple : réaction de Friedel–Crafts, réaction d'estérification...)

THERMODYNAMIQUE (3 ECTS) :

Le but de cet enseignement est d'acquérir les bases de la thermodynamique des corps purs.

I-Thermodynamique des corps purs

- Théorie Cinétique des gaz: le gaz parfait, l'énergie interne.
- Systèmes thermodynamiques à l'équilibre, entropie de Boltzmann, 1er et 2e principe.
- Les grandeurs thermodynamiques: U, F, H, G, et principe d'extremum, potentiel chimique, Application: Introduction aux transitions de phase.

Application: introduction aux équilibres pour la chimie des solutions

II-Thermodynamique expérimentale

2 séances pratiques d'illustration des notions de cours avec par exemple:

- 1 TP calorimétrie: mesures de chaleurs latentes, mesures de coefficients calorimétriques
- 1 TP changement d'état du corps pur: l'Azote liquide, solide, gaz. Point triple.

Organisation :

L'enseignement de chimie organique sera dispensé sous la forme de :

- 8 Cours (8 x 1h20)
- 8 travaux dirigés (8 x 1h20)
- 1 TP (1 x 4h00).

L'enseignement de thermodynamique sera dispensé sous la forme de :

- 9 Cours (8 x 1h20)
- 6 travaux dirigés (8 x 1h20)
- 2 TP (2 x 2h40).

Evaluation :

CHIMIE ORGANIQUE

- 1 DS sur partie cours
- 1 fiche de préparation de TP + 1 compte-rendu de TP
- Examen final

THERMODYNAMIQUE

- 1 DS sur partie cours
- 1 fiche de préparation de TP + 1 compte-rendu de TP
- Examen final

2. Electromagnétisme et électronique (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Contenu :

Le but de cette UE est, d'une part, d'introduire les notions de base de l'électromagnétisme. Pour cela, on commence par étudier les régimes statiques dans le vide en insistant tout particulièrement sur le formalisme associé à cette matière : analyse vectorielle, notion de champ, calculs différentiel et intégral.

D'autre part, cette UE comporte également une introduction à la réalisation des fonctions de l'électronique à l'aide de circuits électriques de base mettant en jeu des amplificateurs opérationnels.

Organisation :

- cours magistral ;
- travaux dirigés ;
- travaux pratiques avec rédaction de compte rendu

Evaluation :

TP contrôle continu / 5 comptes rendus
Devoir surveillé en électromagnétisme
Devoir surveillé en électronique
Examen terminal

3. Mécanique classique (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Contenu :

MECANIQUE DU POINT (suite et fin de la 1re année, 3 ECTS) :

- 1) Dynamique en référentiel non galiléen.
- 2) Introduction à la Mécanique analytique : formalismes de Lagrange et Hamilton ; principe de moindre action (lien avec le principe de Fermat en optique géométrique).

MECANIQUE DES SYSTEMES DE POINTS ET SOLIDE (3 ECTS dont 2 TP) :

- 3) Systèmes de points matériels : éléments cinétiques ; dynamique et énergétique ; problème à 2 corps (réduction à un problème à 1 corps, application au problème de Kepler) ; collisions de 2 particules (élastiques et inélastiques).
- 4) Solides indéformables : cinématique et éléments cinétiques ; dynamique et énergétique ; contact ponctuel entre deux solides. Application à un solide en rotation (libre, autour d'un axe fixe, autour d'un point fixe, approximation gyroscopique).

TP 1 : collision quasi-élastique

TP 2 : mesure de moment d'inertie

Organisation :

- 17 Cours (17 x 1h20)
- 17 TD (17 x 1h20)
- 2 TP (2 x 2h50)

Evaluation :

1 Devoir surveillé écrit
Travaux pratiques (contrôle continu)
Examen final écrit

4. Algèbre linéaire (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Contenu :

Algèbre linéaire et méthodes numériques associées

Mathématiques : Rappels et compléments sur équations différentielles linéaires du premier et du second ordre.

Espaces vectoriels, somme directe de sous-espaces, bases, déterminants, diagonalisation, application aux systèmes d'équations différentielles linéaires à coefficients constants.

Méthodes numériques : diagonalisation, résolution de systèmes d'équations linéaires... avec application à des problèmes issus de la physique ou de la chimie.

Organisation :

Mathématiques : cours-TD intégrés (25 créneaux de 1h20)

Méthodes numériques : cours-TD intégrés (13 créneaux de 1h20)

Evaluation :

Projet numérique

Devoir surveillé

Examen terminal

5. Anglais (2 ECTS, 17 heures de présentiel)

Contenu :

Comprendre et être capable de restituer à l'oral et à l'écrit l'essentiel de l'information dans un message oral à caractère scientifique

Organisation :

Enseignement présentiel et à distance

Evaluation :

Contrôles continus, épreuves terminales

6. Ouverture professionnelle 2 (1 ECTS, 8 heures de présentiel)

Contenu :

Accompagner les étudiants dans leurs réflexions autour du stage : définir individuellement les objectifs du stage, faire le bilan de ses expériences et repérer ses atouts, rédiger ses outils de communication (lettre de motivation et CV).

Organisation :

Activités de mise en réflexion individuelle, restituées et analysées collectivement, permettant de transmettre la méthodologie de construction du projet professionnel et de formation activités accompagnées par la démarche et l'outil numérique "Portefeuille d'Expériences et de Compétences" accompagnement en présentiel et à distance à l'aide de ressources mises à disposition sur moodle.

Evaluation :

Des retours réguliers sont faits individuellement sur les productions des étudiants (évaluation formative)

Un rapport individuel est remis 1 mois après les actions de formations. L'évaluation (sommativ), à l'aide d'une grille critériée, porte sur l'appropriation de la méthodologie de construction du projet professionnel et de formation.

7. Projet Bibliographique (3 ECTS)

Contenu :

Recherche bibliographique encadrée sur un sujet en lien avec l'instrumentation physique.

Organisation :

Analyse de documents et recherche bibliographique s'appuyant sur les outils à disposition à la bibliothèque universitaire et dans les laboratoires.

Evaluation :

Rapport bibliographique et présentation orale.

8. Epistémologie, Histoire des sciences (3 ECTS, 24 heures de présentiel)

Contenu :

Première introduction à l'histoire des sciences et à l'épistémologie, ce module vise à faire acquérir aux étudiants des bases de culture scientifique et technique et à montrer qu'il n'y a pas de science définitive.

Organisation :

Cours magistral

Evaluation :

Devoir maison (devoir écrit de synthèse)

9. Informatique pour la physique / programmation en C (3 ECTS, 28 heures de présentiel)

Contenu :

- Introduction au monde UNIX/LINUX,
- Représentation des nombres par l'ordinateur. Éditer, compiler.
- Premier pas en C.
- Echanger avec la machine, les entrées-sorties. Notion de variable locale, variable globale, passage par valeur ou par adresse.
- Le problème de la précision dans le calcul numérique.
- Les fonctions définies par l'utilisateur, structurer le code. Utilisation de la commande man, pour l'utilisation de fonctions système.
- Résolution de problèmes élémentaires de physique, notion de discrétisation de la physique, sensibilisation aux limitations des méthodes numériques.

Organisation :

1 cours magistral d'introduction
9 TP de 2h50

Evaluation :

TP - Epreuve terminale (TP exam Info)
TP Contrôle Continu (TP CC Info)

IV. Licence 2, Semestre 4

1. Fluides et phénomènes de transport (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Contenu :

CINEMATIQUE ET DYNAMIQUE DES FLUIDES

La première partie de l'UE propose une description cinématique et dynamique des fluides et de leurs écoulements : description cinématique des fluides (Euler, Lagrange), particule de fluide, différentes forces pouvant s'exercer (poids, forces pressantes, viscosité...). Archimède. Navier-Stokes. Pas de solution exacte donc approximations (nombre de Reynolds). Régime petit Reynolds: écoulements rampants. Régime grand Reynolds: écoulements parfaits (cas particulier des écoulements potentiels qui permettent des analogies formelles avec l'électrostatique et magnéto-statique). Les champs de vitesse des fluides donnent une illustration très visuelle des notions de d'analyse vectorielle (div, rot) également utilisées en électromagnétisme (mais sur des champs E et B plus abstrait). Permet de développer une intuition de ces notions vues en mathématiques aussi. Interface avec UE numérique: visualisation de champs de vitesse. Les ondes de surfaces offrent un autre exemple d'ondes (les ondes électromagnétiques vues en S4 en électromagnétisme dans le vide).

PHENOMENES DE TRANSPORT

La seconde partie de cette UE a pour but de présenter les phénomènes de transport de la matière et de la chaleur. Elle complète donc les UEs de thermodynamique en proposant des

systèmes hors équilibre thermodynamique et traversés par des flux (ou courants) de matière et de chaleur. On se placera à un niveau phénoménologique et les courants de matière et de chaleur seront reliés aux gradients de concentration et de température respectivement. Dans les deux cas, on verra que la température et la concentration suivent un comportement dit diffusif. On insistera sur le caractère très général de la diffusion, que l'on opposera aux autres modes de transfert de chaleur par rayonnement ou convection.

Organisation :

- 15 Cours (15 x 1h20)
- 16 TD (16 x 1h20)
- 3 TP (3 x 2h50)

Evaluation :

- 1 Devoir surveillé écrit
- Travaux pratiques (contrôle continu)
- Examen final écrit

2. Thermodynamique et intro mécanique quantique (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Contenu :

L'objectif de la première partie de cette UE est d'étudier la thermodynamique de systèmes présents sous plusieurs phases et sous contraintes (notion de potentiel thermodynamique). Après une introduction sur les potentiels thermodynamiques, il sera question de transformations et de transitions de phase en présentant l'équation d'état de van der Waals, la loi des états correspondants, les diagrammes de phases en y introduisant la notion d'équilibre et de métastabilité. Enfin une application de la thermodynamique aux machines thermiques sera présentée. Cet enseignement sera accompagné de plusieurs travaux pratiques pour illustrer les différents concepts.

La deuxième partie de cette UE a pour objectif de présenter les bases de la mécanique quantique. L'enjeu essentiel est de faire comprendre les différences fondamentales entre la physique quantique et la mécanique classique (qui aura été étudiée aux semestres précédents). En privilégiant le système quantique à 2 niveaux (spin 1/2 ou qubit) et les exemples simples d'utilisation de la fonction d'onde, les postulats de la mécanique quantique seront exposés : description d'un état quantique par un vecteur d'état, description du processus de la mesure par un opérateur hermitien, calcul des résultats d'expérience et de l'évolution temporelle d'un système isolé. La notion de fonction d'onde en représentation de position ou d'impulsion permettra d'appréhender les notions de confinement quantique et de quantification des niveaux d'énergie.

Organisation :

PARTIE THERMODYNAMIQUE:

- Cours : 7 séances de 1h20
- TD : 6 séances de 1h20
- TP : 3 TP de 2h50 chacun

PARTIE QUANTIQUE

- Cours : 10 séances de 1h20
- TD : 9 séances de 1h20

Evaluation :

- 1 DS (1h20 sur la partie thermodynamique)
- TP (Contrôle Continu)

TP (Examen Final)
1 DS (1h20 sur la partie quantique)
Examen terminal :
1 DST (3h00, sur la globalité de l'UE)

3. Electromagnétisme et ondes dans le vide (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Contenu :

Le but de cette UE est d'introduire les notions de base de l'électromagnétisme en régime variable (force de Laplace, induction, équations de Maxwell), ainsi que les notions de base sur les ondes et propagation des ondes électromagnétiques dans le vide. On s'attachera plus particulièrement à formuler les lois régissant les phénomènes étudiés en termes d'équations locales. Pour cela, on s'appuiera sur le formalisme des opérateurs vectoriels (gradient, divergence, rotationnel et laplacien).

Organisation :

- 17 Cours (12 x 1h20)
- 17 TD (16 x 1h20)
- 2 TP (2 x 2h50)

Evaluation :

TP contrôle continu 2 comptes rendus 2h50
Devoir surveillé écrit 1h30
Examen terminal Ecrit 3h

4. Analyse harmonique et équations différentielles (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Contenu :

Mathématiques : Séries entières et séries de Fourier. Rapide introduction des intégrales impropres et intégrales à paramètres. Transformations de Fourier et de Laplace ; relation avec les équations différentielles (calcul symbolique, recherche de solutions). La notion de transformée de Fourier est utile pour les enseignements de physique de ce semestre (ondes électromagnétiques et relation d'incertitude de Heisenberg en quantique) et on pourra aussi trouver des exemples dans les circuits RLC étudiés au S2.

Introduction à la modélisation numérique : méthodes numériques appliquées au traitement de problèmes de physique et/ou de chimie.

Organisation :

Mathématiques : cours-TD intégrés (25 créneaux de 1h20)
Outils numériques : cours-TD intégrés (13 créneaux de 1h20)

Evaluation :

Projet numérique
Devoir surveillé
Examen terminal

5. Anglais (3 ECTS, 25 heures de présentiel)

Contenu :

Transmettre et échanger des informations à l'oral et à l'écrit

Organisation :

Enseignement en présentiel et à distance

Evaluation :

Contrôles continus, épreuves terminales

6. UE transverse (3 ECTS, 30 heures de présentiel)

Contenu :

Au choix : Pratique théâtrale ou sport

PRATIQUE THEATRALE : La formation à la pratique théâtrale vise à mettre les étudiants en situation de projets de création et d'interprétation artistique nécessitant un travail technique personnel, un apprentissage du travail en équipe sur des objectifs définis par les encadrants et aussi sur une approche autonome de création sujette à évaluation.

L'apprentissage technique couvre :

- les techniques respiratoires
- les techniques vocales
- le travail corporel et la gestion de l'espace

La mise en œuvre du travail en équipe porte sur l'exécution d'une scène du répertoire, choisie en commun avec les encadrants et associant d'autres étudiants du groupe en rôles supports. Le travail de création artistique porte sur une création pure incluant écriture, mise en scène et interprétation, en solo ou en équipe.

SPORT : Former un citoyen cultivé, lucide, autonome physiquement, socialement éduqué et sensible à sa santé

7. Electronique du quotidien (3 ECTS, 28 heures de présentiel)

Contenu :

- les circuits pour la mesure (compteurs, CAN, CNA) et le fonctionnement général des systèmes de mesure (temps surtout, puis température)
 - la transmission du son : du télégraphe au téléphone portable : principe, notions de spectre, d'échantillonnage, de conv. Analogique->Numérique (pour les transmissions numériques), de liaison radio (notion de modulation, puissances émises et reçues).
 - analyse du fonctionnement de circuits (analogiques et numérique) et tracé de chronogrammes associés
 - bilans de transmission (puissance entre émetteur et récepteur)

Travaux pratiques :

- Horloge
- thermomètre électronique
- liaison téléphonique analogique et numérique
- liaison optique et détecteur de présence

Organisation :

5 cours, 6 TD et 4 TP

Evaluation :

Contrôle continu et examen terminal

8. Stage ouvrier en entreprise (3 ECTS)

Contenu :

Première immersion dans le monde industriel (4 à 8 semaines) au travers d'un stage ouvrier. Ce stage s'effectuera dans une entreprise du secteur en lien avec les domaines de compétences du CMI.

Organisation :

4 à 8 semaines en entreprise

Evaluation :

Rapport écrit et soutenance orale

V. Licence 3, Semestre 5

1. Electromagnétisme dans la matière (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Contenu :

Le but de cette UE est d'introduire les notions de base de l'électromagnétisme dans les milieux matériels, que ce soit en régime statique (polarisation et aimantation de la matière) ou en régime variable. On insistera plus particulièrement sur la propagation des ondes électromagnétiques dans les diélectriques et les conducteurs. Cet enseignement sera également l'occasion d'étudier le rayonnement du dipôle électrique.

Organisation :

- cours magistral ;
- travaux dirigés ;
- travaux pratiques

Evaluation :

TP contrôle continu
Devoir surveillé
Examen terminal

2. Optique ondulatoire (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Contenu :

L'UE d'optique ondulatoire a pour objectif d'étudier les phénomènes liés à la nature ondulatoire de la lumière. On s'intéressera essentiellement à la description des phénomènes d'interférences et de diffraction dans des cas simples. On abordera plus particulièrement les interférences à deux et N ondes (fentes de Young, interféromètres de Michelson et Fabry-Perot, etc.), ainsi que l'étude de la diffraction (ouvertures rectangulaire et circulaire, réseaux) et son influence sur le pouvoir de résolution des instruments d'optique. Dans ce contexte, on s'attachera également à décrire les conditions d'obtention de ces phénomènes (notion de cohérence).

Organisation :

- cours magistral (14 x 1h20)
- travaux dirigés (16 x 1h20)
- travaux pratiques (4 x 2h50)

Evaluation :

TP contrôle continu
Devoir surveillé
Examen terminal

3. Relativité restreinte et physique subatomique (6 ECTS, 52 heures de présentiel)

Contenu :

Relativité restreinte : postulats de la relativité, transformation de Lorentz, cinématique et dynamique relativistes, collisions ;
Physique subatomique : propriétés du noyau atomique, aspects énergétique et temporel des radioactivités, notion d'interactions photon-matière, neutron-matière, notion de section efficace.

Organisation :

- 20 Cours (20 x 1h20)

- 19 TD (19 x 1h20)

Evaluation :

1 Devoir Surveillé intermédiaire de 3h (écrit)

1 Examen Terminal de 3h (écrit)

4. Analyse fonctionnelle et probabilité (6 ECTS, 50 heures de présentiel)

Contenu :

Dans une première partie, il s'agit de donner les bases mathématiques nécessaires au formalisme de la mécanique quantique : espaces de Hilbert, notation de Dirac : kets (vecteurs), bras (formes linéaires) et brackets (produits hermitiens), opérateurs, adjoints... sur des bases orthonormées ou non. Les notions seront pour l'essentiel étudiées en dimension finie, mais on donnera quelques idées sur le passage à la dimension infinie. Dans une deuxième partie, il s'agit d'étudier les fondements de la théorie des probabilités en lien avec les UE de physique statistique, de mécanique quantique et d'acquisition et de traitement des données. Des méthodes numériques seront mises en œuvre pour résoudre des problèmes pratiques liés à ces trois disciplines.

Organisation :

Cours magistraux (20 séances de 1h20) et travaux dirigés (18 séances de 1h20) avec mise en œuvre d'outils numériques.

Evaluation :

Contrôle continu

Devoir surveillé

Examen terminal

5. Anglais (3 ECTS, 25 heures de présentiel)

Contenu :

Prendre la parole dans des situations professionnelles diverses

Organisation :

Enseignement présentiel et à distance

Evaluation :

Contrôle continu

6. Professionnalisation (3 ECTS, 25 heures de présentiel)

Contenu :

L'UE "Professionnalisation" vise à rendre l'étudiant proactif et acteur de son avenir en lui permettant d'affiner son projet professionnel, de développer une stratégie d'orientation, de

recherche de stage et de poursuite d'étude (master, recherche ou professionnel) tout en explorant, en parallèle, les réalités du monde du travail (académique ou entreprise).

Organisation :

Ces enseignements se déclinent en cours, travaux dirigés, travaux de groupes projets, en présentiel et à distance.

Evaluation :

Contrôle continu, compte rendu écrit et présentation orale.

7. Projet intégrateur (6 ECTS)

Contenu :

Le projet intégrateur est réalisé en interaction entre étudiants de L3, de M1 et de M2. Ce projet au long court consiste à mettre en œuvre un dispositif de mesure des rayonnements. Il sera réalisé en laboratoire, si possible sur plateforme technologique afin d'avoir accès à l'état de l'art des dispositifs utilisés en recherche. Ce travail sera l'occasion de développer le travail en équipe entre des étudiants d'ancienneté variée.

Pour les étudiants de L3, ce projet sera l'occasion d'une première expérience sur un projet technique impliquant plusieurs aspects (modélisation, mesure, traitement de données ...) répartis sur plusieurs équipes de travail. Ce projet sera l'occasion de mobiliser les connaissances vues en cours et de les appliquer dans un projet concret.

Ce projet expérimental sera mené dans le laboratoire dont le domaine de compétence correspond le mieux au projet professionnel de l'étudiant.

.

Organisation :

2 à 3 semaines en laboratoire

Evaluation :

Suivi par le tuteur, rapport écrit et soutenance orale

VI. Licence 3, Semestre 6

1. Physique quantique (6 ECTS, 50 heures de présentiel)

Contenu :

Cette UE de physique quantique propose un développement structuré du formalisme quantique et de ses applications s'appuyant sur l'introduction de 2e année qui présentait le formalisme ondulatoire (problèmes simples de puits et de barrières de potentiel) et les postulats en exploitant le système à 2 niveaux (qubit ou spin 1/2). L'objectif principal est l'acquisition d'une autonomie dans le traitement de problèmes de mécanique quantique simples dont les applications sont essentielles pour de nombreux domaines de la physique : physique atomique et moléculaire, optique et électronique quantique, physique de l'interaction laser-matière, physique du solide, physique nucléaire, physique statistique... On expose d'abord le formalisme de Dirac développé à partir de son introduction en 2e année. Les outils mathématiques de la mécanique quantique sont précisés en lien avec les compétences acquises dans les UE de mathématiques. Les postulats de la mécanique quantique sont introduits donnant ainsi les outils et les méthodes pour aborder des modèles qui sont au fondement de la physique : l'oscillateur harmonique, le rotateur rigide, une

particule dans un potentiel central. La théorie complète du moment cinétique, orbital et de spin, sera présentée. L'addition des moments cinétiques qui joue un rôle central en spectroscopie sera appliquée sur des cas simples préfigurant un traitement plus complet en master. Toujours dans cette optique, la théorie des perturbations stationnaires sera introduite et appliquée au cas important du couplage spin-orbite.

Organisation :

Cours + Travaux dirigés

Evaluation :

- 1 devoir surveillé (1h20) ;
- 1 examen (3 h).

2. Physique statistique (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Contenu :

L'objectif de cette UE est de présenter les grandes idées de la physique statistique : aller du microscopique au macroscopique et déduire les propriétés des matériaux à partir d'une description atomique. On montrera que la physique statistique est transverse en physique et permet de faire le lien entre description microscopique et grandeurs observables macroscopiques pour de nombreux systèmes.

On traitera la notion fondamentale d'entropie pour un système isolé. Le poids de Boltzmann en canonique pourra être abondamment illustré et mis en œuvre sur des exemples : spin d'Ising classique (projection discrète +/- 1) dans un champ magnétique (paramagnétisme), modèle de Langevin du paramagnétisme (projection continue), retour sur la théorie cinétique des gaz et théorème de l'équipartition, chaleurs spécifiques dues aux niveaux de rotation et de vibration des molécules (limite quantique à basse température et régime classique à haute température)... Les liens avec les 2 principes de la thermodynamique vus dans les cours de thermodynamique de S3 et S4 seront aussi abordés.

Afin d'illustrer le caractère très général de la physique statistique, les exemples choisis s'appuieront sur d'autres enseignements de la Licence notamment en mécanique quantique (oscillateur harmonique et rotateur rigide, spin 1/2), en électromagnétisme de milieu (aimantation) et en chimie (vibration des molécules). Des travaux pratiques seront proposés aux étudiants.

Organisation :

- 17 Cours (17 x 1h20)
- 17 TD (17 x 1h20)
- 2 TP (2 x 2h50)

Evaluation :

- 1 Devoir surveillé écrit, durée 1h20
- Travaux pratiques (contrôle continu)
- Examen final écrit, durée 3h

3. Acquisition et traitement de données (9 ECTS, 74 heures de présentiel)

Contenu :

Cette UE a pour objectif de présenter aux étudiants le fonctionnement complet d'une chaîne d'acquisition de données incluant détecteur, électronique d'amplification et de filtrage, numérisation, traitement et archivage des signaux. Il s'agit également d'analyser les données obtenues en s'appuyant sur la théorie des probabilités. Cette UE comprendra une part importante de travaux pratiques, notamment dans le domaine de la physique nucléaire.

Organisation :

- cours magistraux (20 x 1h20) ;
- travaux dirigés (18 x 1h20) ;
- travaux pratiques avec rédaction de compte rendu (6 TP de 4h).

Evaluation :

TP contrôle continu / 6 comptes rendus
Devoir surveillé / écrit
Examen terminal / écrit

4. Analyse complexe (3 ECTS, 25 heures de présentiel)

Contenu :

L'objectif de cette UE est d'acquérir les bases de la théorie des fonctions de la variable complexe : dérivation et intégration dans \mathbb{C} , fonctions multivaluées, singularités d'une fonction, développements en séries de Taylor et de Laurent, théorème des résidus et application au calcul d'intégrales réelles.

Organisation :

Cours (10 séances de 1h20) et travaux dirigés (9 séances de 1h20). Utilisation d'un logiciel de calcul formel pour la vérification des calculs.

Evaluation :

Contrôle continu
Devoir à la maison
Examen terminal

5. Stage (3 ECTS)

Contenu :

Stage sur un sujet de recherche en laboratoire ou en entreprise.

Organisation :

8 semaines en laboratoires ou en entreprise

Evaluation :

- une note provenant de l'encadrant de stage pour évaluer l'implication de l'étudiant
- une note pour le rapport écrit
- une note pour la soutenance orale

6. Anglais (3 ECTS , 25 heures de présentiel)

Contenu :

Savoir rechercher, organiser et hiérarchiser des informations et interagir en anglais de façon appropriée.

Organisation :

Enseignement présentiel et à distance

Evaluation :

Contrôle continu

7. Electronique analogique 2 (6 ECTS, 50 heures de présentiel)

Contenu :

Cet enseignement a pour objectif d'initier les étudiants au fonctionnement et aux applications des composants électriques de base tels que la diode, le transistor bipolaire et le transistor MOS. A l'issue de ce module, l'étudiant doit être capable de comprendre le fonctionnement statique et dynamique en petits signaux de circuits simples à base de diodes et transistors bipolaire et MOS.

Organisation :

Cours + Travaux dirigés + Travaux pratiques

Evaluation :

Contrôle continu en Travaux Pratiques

Devoir surveillé

Examen final

VII. Master 1, Semestre 7

1. Acquisition et projets (6 ECTS, 60 heures de présentiel)

Contenu :

Permettre à l'étudiant de master de comprendre les différents points critiques du processus d'acquisition de données, en insistant plus particulièrement sur la transformation du signal physique, sur les données informatiques et sur l'interfaçage système physique-ordinateur.

Les projets sont en lien étroit avec le projet professionnel de l'étudiant et peuvent permettre de l'affiner et de mieux préparer un stage industriel. Dans le cadre de ces projets, l'étudiant est amené à étudier, développer et tester un dispositif expérimental complet.

Ce travail, réalisé en groupe mixte (M1 et M2), permet également de confronter l'étudiant à la gestion de projet au sein d'une équipe et de créer des liens entre les deux années du master.

Organisation :

Cours magistraux

Travaux dirigés sur machine

Apprentissage par projets

Evaluation :

Épreuve orale de travaux pratiques

Examen écrit terminal

Soutenance de projets

2. Physique des matériaux (6 ECTS, 48 heures de présentiel)

Contenu :

Introduire les notions associées à la physique de l'état solide en présentant l'origine des principales propriétés des matériaux solides (thermiques, élastiques et magnétiques), les phonons ainsi que les bandes d'énergie.

En partant du macroscopique pour aller vers le microscopique, ce cours donne les bases de la physique de l'état solide permettant de comprendre les propriétés de réseaux et les structures électroniques des solides ainsi que leurs conséquences sur les propriétés des grandes classes de matériaux.

Ce cours donne les bases nécessaires à la compréhension de l'architecture des matériaux cristallins et de leurs propriétés physiques et propose de nombreuses illustrations dans les domaines de la recherche, de l'industrie et de la médecine par exemple. La caractérisation des matériaux à l'aide de la diffraction des rayonnements est introduite avec un focus particulier sur l'interaction rayonnement X - matière cristalline.

Organisation :
Cours magistraux
travaux dirigés

Evaluation :
Examen écrit terminal
Contrôle continu

3. Physique microscopique (9 ECTS, 76 heures de présentiel)

Contenu :

Cette UE se divise en deux grands thèmes: tout d'abord la physique atomique et l'interaction rayonnement-matière, puis les interactions avec le noyau atomique.

--> Pour la partie Physique Atomique et interaction rayonnement-matière il s'agira tout d'abord de fournir des bases solides sur la structure électronique des atomes et des notions de structure moléculaire. Par la suite, les étudiants acquerront les notions de base de l'interaction matière-rayonnement et une très bonne connaissance des techniques et pratiques associées. In fine, les étudiants devront être capables dans un contexte particulier d'identifier les points forts et les points faibles des diverses techniques spectroscopiques.

--> Pour la partie Interactions avec le noyau atomique, l'étudiant abordera les mécanismes d'interaction des ions et des photons de haute énergie avec les noyaux atomiques et leur cortège électronique. L'objectif principal est de comprendre ces mécanismes, de savoir calculer leur probabilité d'occurrence, les énergies mises en jeu et de prédire les propriétés des rayonnements ou des particules émises afin de pouvoir appliquer ces concepts à des situations concrètes de recherche & développement.

Organisation :
Cours Magistraux
Travaux Dirigés

Evaluation :

--> Physique Atomique :

* Examen écrit terminal

* Contrôle continu

--> Interaction rayonnement matière :

* Examen écrit terminal de 1h30

* Contrôle continu

--> Interactions avec le noyau atomique :

* Examen écrit terminal de 1h30

* Contrôle continu

4. Projet professionnel et insertion (5 ECTS, 40 heures de présentiel)

Contenu :

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.

Organisation :

Ces enseignements se déclinent en cours, Ateliers coopératifs et transversaux, de l'apprentissage par projets ... Mises en situation, jeux de rôle, simulations d'entretien, Recherches de terrain

Les travaux dans le cadre de cette UE s'articulent autour de 4 axes :

Axe 1 : « projet professionnel, aide à la recherche de stage, organisation d'un évènement »

Axe 2 : « projets thématiques : Découverte des métiers et du monde professionnel »

Axe 3 : « Projets professionnalisant et structurant »

Axe 4 : « Communication »

Les activités/travaux dans le cadre de l'axe 1 sont individuels, en revanche ceux des axes 2, 3 et 4 se font par groupes projets.

Evaluation :

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

- Un rapport individuel rédigé par chaque étudiant dans lequel sera présenté le projet professionnel et l'évolution au cours du projet ainsi que la stratégie mise en œuvre à l'issue de master 1 (axe1).

- Une présentation orale par groupes de recherche thématique proposera une restitution et une analyse des travaux effectués de manière collective. Cette présentation fera l'objet d'un support écrit (axe 2).

- Un rapport par groupe projet professionnalisant (axe3).

D'autres éléments comme l'implication dans l'UE, dans les différents projets et démarche de terrain, la recherche de stage, l'assiduité, seront pris en compte dans l'évaluation ...

5. Anglais (4 ECTS, 36 heures de présentiel)

Contenu :

Mettre en pratique les connaissances acquises et communiquer en anglais dans une perspective de projet professionnel. S'entraîner pour répondre aux exigences d'une certification au niveau B2 minimum (TOEIC 785 points).

Sous-compétences :

Prendre la parole dans des situations professionnelles diverses (faire une communication / rapport, résumer ou réagir à une présentation écrite ou orale)

Comprendre une communication orale

Rédiger des textes courts, type-rapports scientifiques

Approfondir son vocabulaire dans le domaine de la spécialité

Organisation :

Cours intégrés

Evaluation :

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

6. Projet intégrateur (50 à 60 de présentiel en laboratoire)

Contenu :

Le projet intégrateur est réalisé en interaction entre étudiants de L3, de M1 et de M2. Ce projet au long court consiste à mettre en œuvre un dispositif de mesure des rayonnements. Il sera réalisé en laboratoire, si possible sur plateforme technologique afin d'avoir accès à l'état

de l'art des dispositifs utilisés en recherche. Ce travail sera l'occasion de développer le travail en équipe entre des étudiants d'ancienneté variée.

Pour les étudiants de M1, ce projet sera l'occasion de dépasser l'aspect purement technique et de mise en application des connaissances. Un effort particulier sur le dimensionnement des systèmes et sur la proposition de solution d'ingénierie sera demandé. Le projet doit également amener les étudiants du M1 à une autonomie accrue sur la gestion de projets techniques.

Ce projet expérimental sera mené dans le laboratoire dont le domaine de compétence correspond le mieux au projet professionnel de l'étudiant.

Organisation :

2 à 3 semaines en laboratoire de recherche.

Evaluation :

Evaluation du tuteur

Rapport écrit et soutenance orale.

VIII. Master 1, Semestre 8

1. Capteurs et acquisition et dispositifs semi-conducteurs (9 ECTS, 78 heures de présentiel)

Contenu :

Les objectifs de ce cours sont les suivants :

--> Pour la partie semi-conducteurs, il s'agira d'introduire les notions essentielles et les concepts fondamentaux de la physique des semi-conducteurs afin de comprendre les mécanismes à l'œuvre dans les composants électroniques, optoélectroniques ainsi que leurs principes de fonctionnement. Ce cours présentera en particulier sur les composants les plus répandus et les développements les plus récents dans ce domaine. A l'issue de ce cours, les étudiants seront capables de sélectionner les technologies électroniques et optoélectroniques les plus adaptées à une problématique. De même, les étudiants apprendront à suivre les évolutions du domaine en appliquant le principe de la veille scientifique et technologique.

--> Pour la partie capteurs et acquisition, les étudiants aborderont la problématique des capteurs en général, du principe physique à la base du capteur (actifs et passifs) à l'acquisition en passant par le conditionneur adapté. A l'issue de cette séquence de cours, les étudiants seront capables d'élaborer une chaîne complète d'acquisition qui fait l'objet d'une présentation finale.

Organisation :

Cours magistraux

Travaux dirigés

Cours intégrés

Travaux dirigés sur machine

Evaluation :

--> Dispositifs semi-conducteurs :

Examen écrit terminal d'une durée de 3 heures

Contrôle continu

--> Capteurs et acquisition :

Examen écrit terminal d'une durée de 3 heures

Réalisation et soutenance

2. Laser, nucléaire énergétique et médical (6 ECTS, 46 heures de présentiel)

Contenu :

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, profils spatial et temporel).

Aborder les bases de la fission pour l'étude du cycle électronucléaire et le fonctionnement des réacteurs afin d'être capable de comprendre les enjeux liés à l'énergie nucléaire.

Appréhender les bases de l'interaction rayonnement vivant, les effets délétères et les principes de l'imagerie afin d'être en mesure d'évaluer le risque associé à l'exposition aux divers types de rayonnements ionisants et les bénéfices thérapeutiques liés à ces mêmes expositions.

Organisation :

Cours Magistraux

Travaux dirigés

Travaux dirigés sur machine

Evaluation :

Examen écrit terminal de 3 heures

Contrôle continu

3. Travaux expérimentaux de recherche (TER) (9 ECTS, 46 heures de présentiel)

Contenu :

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.

Organisation :

Introduction et présentation des travaux expérimentaux de recherche

Travaux pratiques

Analyse des mesures et des résultats

Evaluation :

Contrôle continu

4. Stage (39 jours à 5 mois en laboratoire ou entreprise)

Contenu :

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 en entreprise ou en laboratoire, avec le développement d'un tissu de relations professionnelles.

Ce stage se déroulera obligatoirement à l'étranger.

Organisation :

Une préparation avec un accompagnement individuel est faite dès le premier semestre (voir UE Projet professionnel et Insertion) afin d'aider les étudiants dans leurs recherches de stage en entreprise.

Ce stage dure au minimum 39 jours et peut aller jusqu'à 5 mois.

Evaluation :

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.

5. Projet professionnalisant (6 ECTS)

Contenu :

Projet non disciplinaire permettant aux étudiants d'être en situation de gestion de projet, de travail d'équipe et d'appréhender les aspects organisationnels, managériaux et de communications impliqués par des projets en groupe.

Pour les étudiants du M1, cela constituera une première expérience d'implication dans un projet professionnalisant proche de ceux auquel ils pourront être confrontés en entreprise.

Ce projet sera l'occasion de pratiquer : la prise de contact avec des professionnels, la communication vers des structures extérieures à l'université, l'organisation de colloques ou d'événement.

Exemples de projets :

- Organisation d'une journée de professionnalisation au cours de laquelle les étudiants présenteront leur formation à des professionnels du secteur et des acteurs institutionnels.
- Gestion de l'annuaire des anciens et du réseau professionnel de la formation.
Renforcement de liens inter-années en s'appuyant sur l'association des étudiants de physique DePhy.
- Animation et gestion de projet en relation avec la junior étude.
-

Organisation :

Travail tout au long de l'année sur créneaux horaires dédiés

Accompagnement et suivi par les responsables de l'UE professionnalisation en collaboration avec l'équipe pédagogique du master

Evaluation :

Rapport écrit et soutenance orale présentant les réalisations.

Les soutenances seront organisées dans le cadre d'une journée de revue de projets impliquant tous les promotions du CMI.

Master 2 : Spécialisation

Master 2, spécialité Instrumentation Nucléaire

IX. Master 2, Semestre 9

1. Filières énergétique et médicale (12 ECTS, 100 heures de présentiel)

Objectifs généraux de l'UE :

Comprendre les enjeux et applications du Nucléaire dans deux secteurs phares de la radioprotection et de la mesure nucléaire : la production d'énergie et le médical. Être capable de les aborder avec le recul de la démarche ingénieur, pour ouvrir son évolution de carrière présente et future, pour se donner les moyens d'être force de proposition dans l'entreprise dans des contextes variés et complexes. Saisir, pour ces deux secteurs d'activité, les spécificités et les complémentarités des approches en radioprotection, interaction rayonnement-matière (y compris rayonnement-vivant), simulation (Monte Carlo, MCNP...), sûreté : cycle électronucléaire, déchets, protection des personnels, démantèlement. Être capable de comprendre les attentes et contraintes d'un appel d'offres et d'y répondre. Des visites de sites industriels et médicaux viennent compléter cette approche.

Contenu :

L'UE se compose de 8 thèmes qui permettent d'aborder les secteurs d'activités industriel et médical sous différents aspects.

THEME 1 : PHYSIQUE DES REACTEURS : GENERALITES, RAPPELS SUR LA FISSION ET LA NEUTRONIQUE

Ce cours présente le fonctionnement des réacteurs, les divers types, le choix des Réacteurs à Eau Pressurisée (REP), les paliers technologiques français jusqu'à l'EPR, les enjeux pour l'avenir. Il donne également une présentation générale du cycle électronucléaire (des mines aux déchets).

THEME 2 : INSTRUMENTATION NUCLEAIRE DEDIEE A LA PRODUCTION D'ELECTRICITE

L'objectif de ce module est d'appréhender la place des instruments de mesure nucléaire dans le fonctionnement général des réacteurs à eau sous pression d'EDF en abordant successivement, les différents types de réacteurs et leur fonctionnement, les grands principes de sûreté nucléaire, la structure et l'organisation de l'ingénierie en France et à l'international, les fonctions principales de l'instrumentation nucléaire et enfin l'organisation de l'industrie de l'instrumentation nucléaire.

A l'issue du cours, les étudiants traitent en équipe une étude de cas, qui consiste à répondre à un appel d'offre d'un industriel du secteur nucléaire, par une proposition commerciale argumentée et chiffrée décrivant les choix d'instrumentation et les solutions techniques prévues.

THEME 3 : DEMANTELEMENT

Ce cours vient en complément du cours de Physique des réacteurs pour donner un approfondissement sur les problématiques du démantèlement dans l'industrie : instrumentation, procédés, études de cas concrets.

THEME 4 : SIMULATION NUMERIQUE : TRANSPORT MONTE CARLO DANS UNE GEOMETRIE 3D - POINT DE VUE MCNP

Le code MCNP est un code de transport de particules basé sur une approche statistique, mettant en jeu une méthode de résolution mathématique dite méthode Monte-Carlo. Il est

utilisé dans une large gamme de domaines de physique incluant la radioprotection, la mesure nucléaire, le médical etc... L'objet de ce cours est de sensibiliser les étudiants du Master Instrumentation Nucléaire aux calculs de type Monte-Carlo dans une géométrie en 3D, au travers de l'utilisation du code MCNP. L'objectif est de permettre aux étudiants qui souhaitent s'orienter vers la simulation dans le domaine du nucléaire d'être déjà familiers avec le fonctionnement du code et le jargon associé. Le support de cours est basé sur le manuel de l'utilisateur et se présente comme un guide succinct à l'attention du débutant.

THEME 5 : BIO-PHYSIQUE – EFFETS BIOLOGIQUES DES RAYONNEMENTS IONISANTS SUR LE VIVANT

L'objectif de ce cours est d'apporter aux jeunes physiciens du Master les informations et définitions nécessaires à la compréhension des effets biologiques induits par les rayonnements ionisants. Cet enseignement vient en complément des enseignements liés à l'interaction rayonnement-matière et à la radioprotection. Les thématiques principales sont les suivantes : rayonnements ionisants, radiobiologie, Bio-physique, effets sur le cancer, dose et plus spécifiquement faible dose.

THEME 6 : MEDECINE NUCLEAIRE - IMAGERIE MEDICALE A PARTIR DES RAYONNEMENTS X ET GAMMA

L'imagerie à l'aide de rayons X occupe une place importante en imagerie médicale et la part liée à l'imagerie en coupes (tomodensitométrie ; TDM) ne cesse d'augmenter. A côté de cette imagerie dite morphologique ou anatomique, un autre moyen d'imagerie par rayonnements ionisants est basé sur l'utilisation de radio-isotopes émetteurs de rayonnement (γ , ou β^+ suivie d'annihilation). Cette imagerie réalisée dans les services de médecine nucléaire, à l'aide de molécules radiomarquées (radio-pharmaceutiques) est qualifiée d'imagerie fonctionnelle ou métabolique. De manière intéressante, les 2 moyens d'imagerie, anatomique et fonctionnelle, peuvent être maintenant associés, grâce à des instruments hybrides permettant une imagerie multimodale. Le cours est complété par une visite du service de médecine nucléaire du Groupe Hospitalier Sud -Hôpital Haut-Lévêque, Pessac, proposée aux étudiants afin de valoriser les éléments théoriques présentés.

THEME 7 : RADIOTHERAPIE - PHYSIQUE MEDICALE

Ce cours présente les principaux processus relatifs à la délivrance d'un traitement par radiothérapie externe. Quelques notions de radiobiologie sont rappelées ainsi que les principes de justification et d'optimisation des doses délivrées aux patients. La problématique est abordée sous des points de vue complémentaires : interaction rayonnement-vivant, radiobiologie, métrologie, simulation, instrumentation, radioprotection. Le processus clinique inclut l'acquisition des modalités d'imagerie qui permettent d'établir la balistique de faisceaux (IRM, scanner, TEP-TDM...). Les différents types d'accélérateurs linéaires d'électrons médicaux sont présentés, ainsi que les particules utilisées, leur gamme d'énergie et de débit. Les systèmes informatiques de simulation (système de planification de traitement) des dépôts de dose sont également abordés. Le cours est complété par une visite des installations des plateaux techniques de radiothérapie externe et de médecine nucléaire de l'Institut Bergonié, Bordeaux, proposée aux étudiants afin de valoriser les éléments théoriques présentés.

THEME 8 : PROTECTION DES PERSONNELS

Ce cours vise à présenter les aspects plus spécifiquement liés à la radioprotection ainsi que les dispositions prévues par la réglementation dans les secteurs de l'industrie et du médical. Cette présentation est approfondie dans l'UE « Métrologie, radioprotection, certification », dans laquelle le plan détaillé de l'ensemble de ce cours est donné. Ce cours débouche sur l'obtention de la **qualification de Personne Compétente en radioprotection**.

Organisation :

Cours/TD intégrés, TP radioprotection, visites de sites

Evaluation :

Contrôle continu

2. Métrologie, radioprotection, certification (9 ECTS, 72 heures de présentiel)

Objectifs généraux de l'UE :

Comprendre les points clés d'une chaîne de mesure en instrumentation nucléaire : détecteur, électronique associée, traitements numériques. Se donner ainsi les moyens d'être force de proposition pour des problématiques de mesure nucléaire, y compris sur du transfert de technologie. Approfondir les particularités de la métrologie des neutrons et de la mesure de basses radioactivités. Acquérir une connaissance pratique et un véritable savoir-faire opérationnel de la radioprotection et de la dosimétrie.

Cas d'études, visites de sites, applications de la radioprotection, de la réglementation, des normes.

Formation de Personne Compétente en Radioprotection (PCR) et Qualification associée. Appréhender la problématique qualité en mesure nucléaire, en particulier pour la métrologie des neutrons, certification COFRAC.

Contenu :

L'UE se compose de 8 thèmes qui permettent de traiter les différentes problématiques de la métrologie, de la radioprotection et de la certification.

THEME 1 : INSTRUMENTATION ET DETECTION

L'objectif de ce cours est de donner aux jeunes physiciens du master une approche de la mesure nucléaire qui recouvre différents points de vue : la détection, la mesure, le traitement du signal, le calcul d'incertitude.

THEME 2 : RADIOPROTECTION

Le but de ce cours est de présenter les grandes thématiques de la radioprotection, depuis les effets biologiques jusqu'à la réglementation. Il s'agit également de donner à l'étudiant un savoir-faire opérationnel par une approche pratique de la radioprotection : zonage, fiches de postes, transport, gestion des déchets... Le rôle de la Personne Compétente en radioprotection (PCR) est également présenté.

THEME 3 : FORMATION INITIALE DE PERSONNE COMPETENTE EN RADIOPROTECTION « SECTEUR INDUSTRIE ET RECHERCHE »

Le cours est constitué de deux parties : un module théorique sur les principes et la réglementation et un module pratique qui vise à rendre compte de situations concrètes dans les secteurs concernés. Il s'appuie notamment sur le cours de radioprotection précédemment traité.

Les exemples d'application traités en cours font référence à la fois au secteur industriel et au secteur médical. De plus, nous prenons en compte (autant que possible) de façon individuelle le projet professionnel de l'étudiant pour lui poser des problèmes concrets qui pourront le concerner dans sa vie professionnelle future.

THEME 4 : DOSIMETRIE

Il s'agit dans ce cours de faire le point sur l'instrumentation et les différents procédés utilisés en dosimétrie passive et opérationnelle.

THEME 5 : METROLOGIE DES NEUTRONS

Le cours « Métrologie des neutrons » propose de faire le tour des aspects relatifs à la métrologie des neutrons, depuis son organisation au niveau national et mondial, jusqu'aux applications en dosimétrie des neutrons aux postes de travail.

THEME 6 : FAIBLES RADIOACTIVITES – ENVIRONNEMENT

Ce cours porte sur la radioactivité dans l'environnement et les techniques de mesures associées. Le cours est complété par une visite de la plateforme PRISNA (Plateforme Régionale de Spectrométrie Nucléaire en Aquitaine) et illustré par la mesure en ligne d'échantillons d'intérêt environnemental (sédiments,...) par spectrométrie gamma bas bruit de fond.

THEME 7 : QUALITE DANS LE SECTEUR NUCLEAIRE - CONNAISSANCE DU REFERENTIEL CEFRI

Les objectifs de ce cours sont les suivants :

- Appréhender les exigences du référentiel CEFRI,
- Maîtriser les principes généraux de la qualité en installation nucléaire

La méthode pédagogique est fondée sur une dynamique interactive reliant les connaissances, les compétences et vos objectifs de performances. Des cas pratiques permettent d'identifier les points clés du Management de la Qualité et de sa mise en œuvre au travers d'une démarche du type CEFRI. Les cours alternent entre une partie théorique (60%) et une partie pratique (40%).

THEME 8 : CERTIFICATION - NORMES, QUALITE ET INCERTITUDES DANS LES LABORATOIRES D'ETALONNAGE ET D'ESSAIS

Le cours traite des différents aspects de la certification des laboratoires de mesure nucléaire : normes internationales (ISO, CEI), leur déclinaison européenne et française (AFNOR avec notamment la marque NF), certification ISO9001 et accréditation selon la norme ISO1702, calcul des incertitudes en suivant la méthodologie du « Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure ». En conclusion, nous analyserons deux certificats d'étalonnage est entreprise, permettant de vérifier leur adéquation à la norme 17025 et à l'expression des incertitudes.

Organisation :

Cours/TD intégrés, TP radioprotection, visites de sites

Evaluation :

Contrôle continu

3. Anglais (3 ECTS, 25,5 heures de présentiel)

Objectifs généraux de l'UE :

Maîtriser une seconde langue universelle et indispensable dans les métiers de cadre au niveau national et/ou international dans les domaines de l'ingénierie et de la recherche scientifique. Obtenir le TOEIC niveau B2 minimum.

Contenu :

L'objectif de l'enseignement d'Anglais en Master 2 Instrumentation est d'acquérir une maîtrise de l'anglais à l'écrit et l'oral afin de :

- Communiquer et participer efficacement dans la communauté scientifique /professionnelle (à ce titre, **la soutenance du stage de spécialisation s'effectue en Anglais et la qualité de l'expression orale scientifique et technique y est également évaluée**).

- Assurer un niveau de compétence langagière suffisant pour assurer une bonne intégration lors d'un stage dans un environnement international

En pratique, il s'agit de :

- Consolider les acquis grammaticaux
- Elargir le champ lexical
- Approfondir la compréhension écrite et orale
- Améliorer la prise de parole dans un contexte professionnel

Le test TOEIC est passé par tous les étudiants en janvier. Il est indispensable d'atteindre un niveau B2 minimum (TOEIC 785 points).

Organisation :

Cours / TD intégrés et travail personnel encadré

Evaluation :

Contrôle continu

4. Gestion de projets instrumentaux, qualité (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Objectifs généraux de l'UE :

Apprendre à manager un projet scientifique dans toutes ses dimensions (techniques, financières, organisationnelles). Faire découvrir l'environnement du transfert de technologie et apprivoiser la notion de "risque". Mettre en application ces compétences en développant un projet instrumental en équipe. Maîtriser la démarche qualité dans l'entreprise : normes, réglementations et interrelation des systèmes de management qualité/ environnement/ sécurité. Identifier les différents points critiques du processus d'acquisition de données, en insistant plus particulièrement sur la transformation du signal physique en données informatiques et sur l'interfaçage système physique-ordinateur.

Contenu :

L'UE s'organise autour de 3 thèmes qui permettent de traiter les points clés de la gestion de projets et de la qualité.

THEME 1 : MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE MANAGEMENT DE LA QUALITE (SMQ)

Cet enseignement vise à donner à l'étudiant la capacité de :

- Manipuler des outils simples permettant la maîtrise des méthodes du management qualité
- Maîtriser les principaux rôles du management qualité
- Acquérir et conserver un avantage significatif, basé sur l'amélioration continue de la qualité

La méthode pédagogique est fondée sur une dynamique interactive reliant les connaissances, les compétences et vos objectifs de performances. Des cas pratiques permettent d'identifier les points clés du Management de la Qualité et de sa mise en œuvre au travers d'une démarche du type ISO 9001. Les cours alternent entre une partie théorique (60%) et une partie pratique (40%). Le cours évolue en fonction de l'actualité de la réglementation. Ainsi les évolutions entre la version 2008 et 2015 sont présentées. NB : Un cours spécifique vient en complément pour le parcours Instrumentation Nucléaire (dans l'UE métrologie, radioprotection, certification), pour traiter des points suivants : Qualité dans le secteur nucléaire - Connaissance du référentiel CEFRI.

THEME 2 : GESTION DE PROJETS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

L'objectif de ce module est d'apporter aux étudiants les connaissances qui leur permettront d'initier ou d'intégrer un projet scientifique ou industriel en étant familiarisé avec le vocabulaire et la méthodologie utilisés par les grands acteurs scientifiques (CNRS, CEA...), par certaines industries (spatial, aéronautique...) et par les financeurs de ces organismes (CNES, Régions, Europe...).

Les thèmes développés lors de cet enseignement sont :

- l'impact de la gestion par projets sur le fonctionnement d'une entreprise ou d'un laboratoire,
- les outils utilisés pour structurer un projet et en assurer son suivi : arborescence produit, organigramme des tâches, budget, planning, maîtrise des risques projet et maîtrise des risques techniques, cycle de vie du projet et documentation associée,
- la typologie des équipes projet et plus généralement les métiers qui découlent de la gestion par projets,
- l'animation d'équipes,
- la communication.

Un exemple de processus d'évaluation d'un projet en vue de son financement est également présenté. Des exercices permettent aux étudiants d'appliquer concrètement les différents thèmes abordés lors de ce cours.

THEME 3 : PROJETS INSTRUMENTAUX M1/M2

Il s'agit de développer en autonomie un dispositif expérimental répondant à une problématique de mesure physique. Le travail est effectué en équipe de 3 à 4 étudiants de 1ère et de 2ème année de Master, qui gèrent la totalité du projet, de la conception à la réalisation expérimentale en passant par le chiffrage financier et l'achat du matériel nécessaire. Différentes étapes jalonnent ce travail : rédaction d'un cahier des charges, dimensionnement du matériel, partage des rôles au sein de l'équipe, réalisation technique.

Le projet se déroule sur des journées dédiées, entre septembre et mars. Il est suivi par un ou plusieurs tuteurs et évalué par un jury.

Les points clés sont les suivants :

- Savoir mettre en application ses connaissances théoriques en physique pour dimensionner un banc de mesure
- Savoir gérer un projet en équipe
- Travailler en autonomie sur un montage expérimental

Les thématiques traitées sont les suivantes :

Aspect scientifique et technique : Mesure physique, instrumentation, capteurs / détecteurs, chaîne de mesure, signal, traitement du signal, interfaçage, numérisation, acquisition et traitement de données, rayonnements, interaction rayonnement-matière

Compétences transverses : Gestion de projet, rédaction d'un cahier des charges, estimation des coûts, travail en équipe

Organisation :

Cours / TD intégrés

Projets instrumentaux M1/M2 : travail personnel encadré

Evaluation :

Contrôle continu

Projets instrumentaux : contrôle continu, rapport et soutenance orale

5. Projet intégrateur (6 ECTS)

Contenu :

Le projet intégrateur est réalisé en interaction entre étudiants de L3, de M1 et de M2. Ce projet au long court consiste à mettre en œuvre un dispositif de mesure des rayonnements. Il sera réalisé en laboratoire, si possible sur plateforme technologique afin d'avoir accès à l'état de l'art des dispositifs utilisés en recherche. Ce travail sera l'occasion de développer le travail en équipe entre des étudiants d'ancienneté variée.

Pour les étudiants de M2, ce projet sera l'occasion de manager une équipe et de s'aguerrir à la gestion de projet. Outre les connaissances scientifiques avancées que les étudiants de dernière année pourront apporter aux plus jeunes, ils seront en charge de gérer les ressources humaines et techniques et de veiller aux aspects organisationnels du projet.

Ce projet expérimental sera mené dans le laboratoire dont le domaine de compétence correspond le mieux au projet professionnel de l'étudiant.

Organisation :

2 à 3 semaines en laboratoire de recherche.

Evaluation :

Evaluation du tuteur

Rapport écrit et soutenance orale.

X. Master 2, Semestre 10

1. Communication sociale et management d'équipe (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Objectifs généraux de l'UE :

Il est essentiel pour les ingénieurs / cadres en formation que sont les étudiants du Master d'être capables d'analyser les contenus d'une mission en harmonie avec le projet de leur entreprise. Il s'agit de saisir les différents aspects du management d'équipes : expliciter les attentes du donneur d'ordres, distribuer les tâches, déléguer les responsabilités, mettre en place une communication efficace, donner de l'efficacité à son esprit critique et à son esprit d'initiative, déceler et résoudre les dysfonctionnements et conflits.

Une des conditions pour mener à bien ce travail est également de se connaître soi-même : identifier ses atouts et points d'amélioration, son potentiel, apprendre à devenir efficace dans ses relations professionnelles. L'étudiant se positionne en tant que professionnel en formation et acquiert une sensibilisation au team building : motivation, coopération, pilotage, communication interpersonnelle. Les savoir, savoir-faire et savoir-être sont mis en pratique et à l'épreuve dans le cadre de projets professionnalisants adossés à l'association étudiante DEPHY. L'objectif est pour l'étudiant d'ouvrir le champ de ses possibilités professionnelles, également de savoir les mettre en valeur par des outils de communication adaptés et dans le cadre d'entretiens avec des recruteurs.

Contenu :

Cette UE s'organise avec une progression pédagogique qui vise un double objectif : se préparer au métier de cadre, et tester ses acquis, compétences et savoir être, dans des projets réels. Elle se déroule selon 3 thèmes.

THEME 1 : COMMUNICATION SOCIALE – PROJETS PROFESSIONNALISANTS (CSPP)

Le master Instrumentation vise à faire passer le jeune physicien en formation de la position d'étudiant à celle de professionnel. Ainsi, les étudiants sont considérés comme des professionnels en formation ("PEF"). Ils seront accompagnés tout au long de cette UE, dans le

cadre de cours magistraux, d'études de cas pratiques et de projets professionnalisants (avec également des enseignants référents). Il est demandé à chaque PEF de démontrer son implication tout au long des projets confiés, sa capacité à réinvestir et appliquer les enseignements théoriques et pratiques en communication et management, sa capacité à se positionner en tant que professionnel, au sein d'une équipe de travail.

La professionnalisation se fait à travers l'organisation en équipes-projet autonomes, accompagnées par des enseignants référents.

Pour ce qui est de la partie théorique, il s'agit de présenter la « boîte à outils » du métier de cadre : image de soi, communication interpersonnelle et analyse transactionnelle, analyse et développement du leadership, constitution et la conduite positive d'une équipe, savoir-dire : la méthode OSBD (communication non violente), construire une culture partagée au sein d'un groupe (illustration par appropriation de la méthode "des 6 chapeaux"[®]), etc...

THEME 2 : MANAGEMENT D'EQUIPE – SENSIBILISATION AU TEAM BUILDING

Deux journées de formation spécifique sont dédiées à un « coup de projecteur » sur une sensibilisation au team building, en complément à l'enseignement de communication sociale. Elles ont pour but de préparer les étudiants, de façon très opérationnelle, à une approche sur l'efficacité personnelle du manager dans une organisation et dans ses relations professionnelles, ainsi que sur la motivation et la coopération en équipe.

Il est en effet important de sensibiliser de futurs cadres en entreprises aux compétences managériales qu'ils ont à développer pour que leurs champs de possibles professionnels soient les plus ouverts possibles. Ce parcours repose sur plusieurs éléments : compléments théoriques au cours de communication sociale, travail en grand groupe, travail en sous-groupe, travail autour de cas pratiques (les groupes projets dans lesquels ils sont impliqués par exemple ou la vie de la promotion), jeu analogiques de cohésion d'équipe...

Lors de ces 2 journées, les étudiants pourront comprendre et positionner le rôle et la fonction du manager selon les thématiques suivantes : assumer les responsabilités managériales, comprendre les différents modèles d'équipes et comment passer de la collection d'individus à l'équipe performante, piloter l'animation de son équipe, construire les objectifs et les processus adéquats lors des réunions, stimuler l'autonomie et la responsabilité de ses collaborateurs, gérer les relations et la communication interpersonnelles, comprendre les mécanismes de la motivation, savoir donner des feed-back constructifs

Chaque journée est abordée par alternance d'apports théoriques et d'expérimentations afin qu'une intégration durable des apprentissages puisse se faire. Au-delà des contenus, l'enjeu est de rendre le plus explicite possible les processus de groupe et les liens qui se font entre la théorie et la pratique professionnelle sur le terrain.

THEME 3 : SIMULATIONS D'ENTRETIENS DE RECRUTEMENT

Point d'orgue de la formation, deux journées sont consacrées, juste avant le départ en stage de fin d'études, à des simulations d'entretiens de sélection. L'objectif est de permettre à chaque étudiant de définir et consolider son projet professionnel et d'affûter sa présentation dans le but de faciliter son recrutement.

Chaque étudiant postule sur une offre qui correspond à son projet d'insertion en entreprise. Il est évalué par deux recruteurs professionnels, dans une mise en situation qui se veut la plus réaliste possible, sur la base d'une candidature mail (CV, lettre de motivation) suivie d'un entretien. L'entretien est filmé en laboratoire audiovisuel, analysé en direct devant le reste de la promo. Des pistes d'amélioration sont proposées.

L'étudiant en fin de formation doit démontrer sa capacité à faire la synthèse de ses atouts personnels et professionnels, des points forts et des originalités de sa formation. Il doit également démontrer sa capacité à mettre en valeur sa candidature et à convaincre.

Organisation :

Cours / TD intégrés, études de cas

Projets professionnalisants : travail personnel encadré

Evaluation :

Contrôle continu

Projets professionnalisants : contrôle continu, rapport et soutenance orale

2. Spécialisation (6 ECTS)

Objectifs généraux de l'UE :

Acquérir une spécialisation (technique, numérique, organisationnelle...) en fonction du métier, de la thématique, du secteur d'activités, et ce de façon complètement transverse quel que soit le parcours de master suivi. Cet enseignement repose sur des travaux pratiques thématiques en groupe, complétés par un projet ou un stage (en centre de ressources, en laboratoire ou en entreprise). L'objectif est de donner à la formation de l'étudiant un approfondissement spécifique "à la carte", si nécessaire complètement individualisé, en accord avec son projet professionnel. Il s'agit de permettre à l'étudiant de se démarquer et d'être force de proposition lors de son stage long, de lui donner un atout supplémentaire et original pour se positionner sur le marché du travail. Cet apprentissage peut constituer la base d'un transfert de technologie éventuel.

Exemples de travaux pratiques proposés :

- méthodes de programmation Monte-Carlo, prise en main du code GEANT4 sur des cas d'études pratiques;
- étude approfondie des capteurs de l'instrumentation des rayonnements et initiation à l'analyse et au traitement d'images numériques.

Contenu du STAGE DE SPECIALISATION :

Le stage de spécialisation, d'une durée minimale de 6 semaines, s'effectue généralement en laboratoire mais dans certains cas peut se dérouler en entreprise. Il s'agit de donner à la formation de l'étudiant un approfondissement spécifique "à la carte", si nécessaire complètement individualisé, en accord avec son projet professionnel. Il permet à l'étudiant de se démarquer et d'être force de proposition lors de son stage long, de lui donner un atout supplémentaire et original pour se positionner sur le marché du travail. Cet apprentissage peut constituer la base d'un transfert de technologie éventuel. L'objectif est de donner à l'étudiant les moyens d'être opérationnel dès son arrivée en entreprise sur les missions qu'on lui confie.

En concertation avec l'équipe pédagogique, l'étudiant identifie les compétences présentes dans les équipes de recherche des laboratoires de l'université en relation avec le secteur d'activité et définit la thématique de formation qu'il devrait approfondir. Il s'insère dans l'équipe choisie pour y acquérir les compétences visées. Confronté à des idées et des problématiques nouvelles de recherche et développement, il apprend ainsi à maîtriser des techniques innovantes et exclusives et à acquérir un savoir-faire opérationnel qui vont lui permettre d'effectuer dans les meilleures conditions les missions demandées dès son arrivée en entreprise lors du stage de fin d'études.

Contenu des enseignements pratiques pour la spécialisation « instrumentation nucléaire » :

THEME 1 - INSTRUMENTATION NUCLEAIRE : INTRODUCTION AU C++

L'objectif du cours est d'acquérir les bases de C++ nécessaires pour utiliser des outils de simulation comme Geant4. A l'issue du cours, les étudiants doivent être capables d'écrire un

programme simple en C++ et de maîtriser suffisamment la syntaxe et l'organisation pour pouvoir modifier un code déjà écrit.

THEME 2 - INSTRUMENTATION NUCLEAIRE : SIMULATION MONTE-CARLO - LE CODE GEANT4

Le cours « Formation à l'outil Monte Carlo Geant4 » du Master Instrumentation Nucléaire de l'Université de Bordeaux propose d'initier les étudiant(e)s du Master à l'utilisation de l'outil de simulation Monte Carlo généraliste Geant4, qui permet de simuler les interactions radiations ionisantes avec la matière. Cet outil, en accès entièrement libre à la communauté scientifique, est l'outil de simulation Monte Carlo aujourd'hui le plus utilisé dans le monde (<http://geant4.org>). Il couvre un vaste domaine d'applications, depuis la physique des particules à haute énergie (par ex. boson de Higgs) et la physique nucléaire, vers les applications médicales, spatiales, microélectroniques et archéométriques, à fort potentiel sociétal.

La formation alterne des cours combinés avec des exercices pratiques sur machine. Cette combinaison permet de rendre les étudiant(e)s rapidement opérationnels à l'utilisation de Geant4, en particulier dans la perspective d'un stage long en entreprise, là où la demande de savoir-faire en modélisation Monte Carlo est grandissante. Les étudiant(e)s sont accompagnés pour installer cet outil sur leur propre ordinateur personnel et peuvent ainsi continuer à travailler librement avec Geant4 après la formation.

Contenu des enseignements pratiques pour la spécialisation « CUCIPHY » :

THEME 3 – INSTRUMENTATION et CHARACTERISATIONS

Cet enseignement permet d'aborder l'instrumentation associée à diverses méthodes de caractérisations spectroscopiques : Raman, IR, RX, RMN,... . Ces méthodes sont enseignées par des spécialistes les utilisant dans leurs activités de recherche.

THEME 4 – TRAITEMENT D'IMAGES NUMERIQUES

Cet enseignement permet aux étudiants d'acquérir les bases du filtrage et de la manipulation d'image numériques pour en extraire des données quantitatives (reconnaissance de formes, calibration d'images et mesure...). Des exercices pratiques sont proposés à l'aide du logiciel ImageJ. Quelques notions sur la mise en forme d'images à des fins de communication scientifique sont également abordées.

Organisation :

Cours/TD/TP pour les enseignements spécialisés

Pour le master Instrumentation, un stage de spécialisation de 6 semaines minimum en laboratoire.

Evaluation :

Contrôle continu pour les enseignements spécialisés

Stage de spécialisation : contrôle continu, rapport et soutenance orale. Le niveau d'anglais est évalué par un enseignant d'anglais de l'université.

3. Professionnalisation et stage en entreprise (18 ECTS)

Objectifs généraux de l'UE :

Le stage long en fin de cycle de Master Professionnel a pour objectif de mettre à l'épreuve le futur professionnel sur des missions d'ingénieur. Il est le fruit du travail réalisé en amont sur la définition du projet professionnel et l'apprentissage du métier de cadre. Il constitue un lien vers une première embauche.

Contenu :

1) PROJET PROFESSIONNEL ET INSERTION (PPI)

Cet enseignement s'organise avec une progression pédagogique qui vise un double objectif : organiser et optimiser sa recherche de stage en entreprise, et valoriser ses compétences professionnelles, et également, anticiper sa recherche active d'emploi en élargissant son réseau, ses connaissances, en affinant son projet et en démontrant un savoir-faire en situation professionnelle. Pour ce faire, les étudiants sont appelés à démontrer un comportement de "PEF" (professionnel en formation) : véritables acteurs de leur formation, il leur sera demandé des capacités d'autonomie et de prise d'initiative pour affiner leur connaissance du secteur professionnel. Ils seront accompagnés dans cette démarche d'un point de vue méthodologique.

Du point de vue de la communication et de la valorisation des atouts, les thèmes déjà abordés en M1 seront approfondis : communication, projet professionnel (métiers et secteurs), connaissance de soi au travers de différents outils, techniques de recherche de stage et d'emploi. L'approfondissement de la connaissance des secteurs visés, le contact avec les entreprises, le travail sur l'image de la formation, la constitution et l'entretien du réseau sont des points clés de cet enseignement et du travail personnel du PEF.

Il est demandé à chaque PEF de démontrer son implication tout au long de la recherche de stage. Seront évaluées sa capacité à réinvestir et appliquer les enseignements de communication sociale et projet professionnel, à s'engager dans une véritable démarche d'insertion professionnelle, à se positionner en tant que cadre, à communiquer avec le réseau professionnel et à rendre des comptes à l'équipe pédagogique. Savoir valoriser son action (reporting, présentations orales, soutenance...) est également une compétence à acquérir.

2) STAGE EN ENTREPRISE

Le stage de fin d'études a pour objectif de mettre à l'épreuve le futur professionnel sur des missions d'ingénieur. Il est le fruit du travail réalisé en amont sur la définition du projet professionnel et l'apprentissage du métier de cadre. Il constitue un lien vers une première embauche.

Il s'agit pour l'étudiant de s'intégrer dans une entreprise pour une durée de 6 mois environ, en tant qu'ingénieur. Le sujet de stage est validé par l'équipe pédagogique, qui s'assure, en concertation avec l'étudiant de l'adéquation des missions prévues avec la formation du master. Ces missions doivent relever d'un niveau cadre ingénieur à bac+5.

L'étudiant est suivi par un tuteur industriel et un responsable du master.

L'évaluation se fait à plusieurs niveaux, tout d'abord par un reporting régulier (mensuel) de l'étudiant tout au long du stage ainsi qu'un suivi par l'équipe pédagogique. Est également demandée une évaluation du tuteur industriel de l'implication et du comportement dans les missions confiées. Outre la qualité du travail effectué, un accent particulier est mis sur la capacité de l'étudiant à valoriser son stage et l'année de formation dans la construction de son projet professionnel et sa stratégie d'insertion professionnelle.

Organisation :

Cours/TD de projet professionnel et insertion

Stage en entreprise

Evaluation :

Contrôle continu

Stage en entreprise : contrôle continu, rapport et soutenance orale

4. **Projet professionnalisant (6 ECTS)**

Contenu :

Projet non disciplinaire permettant aux étudiants d'être en situation de gestion de projet, de travail d'équipe et d'appréhender les aspects organisationnels, managériaux et de communications impliqués par des projets en groupe.

Au cours de ce projet, les étudiants du M2, seront en charge d'encadrer les étudiants de M1 et de gérer le bon déroulement des réalisations (respect des deadlines, communication et reporting, ...). Ils assureront le lien entre l'équipe projet et l'équipe pédagogique et seront en charge du management de l'équipe.

Exemples de projets :

- Organisation d'une journée de professionnalisation au cours de laquelle les étudiants présenteront leur formation à des professionnels du secteur et des acteurs institutionnels.
- Gestion de l'annuaire des anciens et du réseau professionnel de la formation.
- Renforcement de liens inter-années en s'appuyant sur l'association des étudiants de physique DePhy.
- Animation et gestion de projet en relation avec la junior étude.
-

Organisation :

Travail tout au long de l'année sur créneaux horaires dédiés

Accompagnement et suivi par les responsables de l'UE professionnalisation en collaboration avec l'équipe pédagogique du master

Evaluation :

Rapport écrit et soutenance orale présentant les réalisations.

Les soutenances seront organisées dans le cadre d'une journée de revue de projets impliquant tous les promotions du CMI.

Master 2, spécialité CUCIPhy (Conception, Utilisation et Commercialisation de l'Instrumentation en Physique)

XI. Master 2, Semestre 9

6. Instrumentation en photonique et chaines d'acquisition (9 ECTS, 76 heures de présentiel)

Objectifs généraux de l'UE :

Connaître des capteurs et des détecteurs très divers issus du développement de la physique instrumentale et utilisés dans des domaines variés en entreprise. Connaître différentes techniques et leurs applications: Laser-optique, Instrumentation Nucléaire, Microtechnologie et Nanotechnologie, Téràherthz, Energie Photovoltaïque, etc..

Comprendre et approfondir les différents points critiques du processus d'acquisition de données via l'aspect "capteurs et signaux"

Contenu :

- Capteurs : les grandes classes de capteurs
- Capteurs de l'optique
- Fibres optiques
- Lasers
- Lasers impulsionnels
- Composants de l'optique
- Traitement des signaux périodiques et impulsionnels
- Microscopie électronique

Organisation :

Cours/TD intégrés, travaux individuels, travaux de groupes en présentiel ou à distance
Projets

Evaluation :

Contrôle continu

7. Marketing industriel et Outils d'entreprise (12 ECTS, 102 heures de présentiel)

Objectifs généraux de l'UE :

Explorer l'organisation commerciale, les techniques de vente, la prospection, les objections durant un entretien de vente, les outils commerciaux, ...

Appréhender un univers où l'information et la communication sont des armes stratégiques; développer une culture de l'intelligence économique et une connaissance des méthodes légales.

Analyser les stratégies et possibilités qu'offre le e-commerce.

Maîtriser la connaissance des techniques et outils nécessaires au fonctionnement d'une entreprise. Bâtir un modèle économique (Business Model)

Organisation :

Travaux individuels, travaux de groupes en présentiel ou à distance, avec une approche de classe inversée pour certaines parties, des études de cas, de l'apprentissage par projets

Evaluation :

Contrôle continu, QCM, présentation orale en groupe et individuelle

8. Anglais (3 ECTS, 25,5 heures de présentiel)

Objectifs généraux de l'UE :

Maîtriser une seconde langue universelle et indispensable dans les métiers de cadre au niveau national et/ou international dans les domaines de l'ingénierie et de la recherche scientifique. Obtenir le TOEIC niveau B2 minimum.

Contenu :

L'objectif de l'enseignement d'Anglais en Master 2 Instrumentation est d'acquérir une maîtrise de l'anglais à l'écrit et l'oral afin de :

- Communiquer et participer efficacement dans la communauté scientifique /professionnelle (à ce titre, **la soutenance du stage de spécialisation s'effectue en Anglais et la qualité de l'expression orale scientifique et technique y est également évaluée**).
- Assurer un niveau de compétence langagière suffisant pour assurer une bonne intégration lors d'un stage dans un environnement international

En pratique, il s'agit de :

- Consolider les acquis grammaticaux
- Elargir le champ lexical
- Approfondir la compréhension écrite et orale
- Améliorer la prise de parole dans un contexte professionnel

Le test TOEIC est passé par tous les étudiants en janvier. Il est indispensable d'atteindre un niveau B2 minimum (TOEIC 785 pts).

Organisation :

Cours / TD intégrés et travail personnel encadré

Evaluation :

Contrôle continu

9. Gestion de projets instrumentaux, qualité (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Objectifs généraux de l'UE :

Apprendre à manager un projet scientifique dans toutes ses dimensions (techniques, financières, organisationnelles). Faire découvrir l'environnement du transfert de technologie et apprivoiser la notion de "risque". Mettre en application ces compétences en développant un projet instrumental en équipe. Maîtriser la démarche qualité dans l'entreprise : normes, réglementations et interrelation des systèmes de management qualité/ environnement/ sécurité. Identifier les différents points critiques du processus d'acquisition de données, en insistant plus particulièrement sur la transformation du signal physique en données informatiques et sur l'interfaçage système physique-ordinateur.

Contenu :

L'UE s'organise autour de 3 thèmes qui permettent de traiter les points clés de la gestion de projets et de la qualité.

THEME 1 : MISE EN PLACE D'UN SYSTEME DE MANAGEMENT DE LA QUALITE (SMQ)

Cet enseignement vise à donner à l'étudiant la capacité de :

- Manipuler des outils simples permettant la maîtrise des méthodes du management qualité

- Maîtriser les principaux rôles du management qualité
- Acquérir et conserver un avantage significatif, basé sur l'amélioration continue de la qualité

La méthode pédagogique est fondée sur une dynamique interactive reliant les connaissances, les compétences et vos objectifs de performances. Des cas pratiques permettent d'identifier les points clés du Management de la Qualité et de sa mise en œuvre au travers d'une démarche du type ISO 9001. Les cours alternent entre une partie théorique (60%) et une partie pratique (40%). Le cours évolue en fonction de l'actualité de la réglementation. Ainsi les évolutions entre la version 2008 et 2015 sont présentées. NB : Un cours spécifique vient en complément pour le parcours Instrumentation Nucléaire (dans l'UE métrologie, radioprotection, certification), pour traiter des points suivants : Qualité dans le secteur nucléaire - Connaissance du référentiel CEFRI.

THEME 2 : GESTION DE PROJETS SCIENTIFIQUES ET TECHNIQUES

L'objectif de ce module est d'apporter aux étudiants les connaissances qui leur permettront d'initier ou d'intégrer un projet scientifique ou industriel en étant familiarisé avec le vocabulaire et la méthodologie utilisés par les grands acteurs scientifiques (CNRS, CEA...), par certaines industries (spatial, aéronautique...) et par les financeurs de ces organismes (CNES, Régions, Europe...).

Les thèmes développés lors de cet enseignement sont :

- l'impact de la gestion par projets sur le fonctionnement d'une entreprise ou d'un laboratoire,
- les outils utilisés pour structurer un projet et en assurer son suivi : arborescence produit, organigramme des tâches, budget, planning, maîtrise des risques projet et maîtrise des risques techniques, cycle de vie du projet et documentation associée,
- la typologie des équipes projet et plus généralement les métiers qui découlent de la gestion par projets,
- l'animation d'équipes,
- la communication.

Un exemple de processus d'évaluation d'un projet en vue de son financement est également présenté. Des exercices permettent aux étudiants d'appliquer concrètement les différents thèmes abordés lors de ce cours.

THEME 3 : PROJETS INSTRUMENTAUX M1/M2

Il s'agit de développer en autonomie un dispositif expérimental répondant à une problématique de mesure physique. Le travail est effectué en équipe de 3 à 4 étudiants de 1ère et de 2ème année de Master, qui gèrent la totalité du projet, de la conception à la réalisation expérimentale en passant par le chiffrage financier et l'achat du matériel nécessaire. Différentes étapes jalonnent ce travail : rédaction d'un cahier des charges, dimensionnement du matériel, partage des rôles au sein de l'équipe, réalisation technique.

Le projet se déroule sur des journées dédiées, entre septembre et mars. Il est suivi par un ou plusieurs tuteurs et évalué par un jury.

Les points clés sont les suivants :

- Savoir mettre en application ses connaissances théoriques en physique pour dimensionner un banc de mesure
- Savoir gérer un projet en équipe
- Travailler en autonomie sur un montage expérimental

Les thématiques traitées sont les suivantes :

Aspect scientifique et technique : Mesure physique, instrumentation, capteurs / détecteurs, chaîne de mesure, signal, traitement du signal, interfaçage, numérisation, acquisition et traitement de données, rayonnements, interaction rayonnement-matière

Compétences transverses : Gestion de projet, rédaction d'un cahier des charges, estimation des coûts, travail en équipe

Organisation :

Cours / TD intégrés

Projets instrumentaux M1/M2 : travail personnel encadré

Evaluation :

Contrôle continu

Projets instrumentaux : contrôle continu, rapport et soutenance orale

10. Projet intégrateur (6 ECTS)

Contenu :

Le projet intégrateur est réalisé en interaction entre étudiants de L3, de M1 et de M2. Ce projet au long court consiste à mettre en œuvre un dispositif de mesure des rayonnements. Il sera réalisé en laboratoire, si possible sur plateforme technologique afin d'avoir accès à l'état de l'art des dispositifs utilisés en recherche. Ce travail sera l'occasion de développer le travail en équipe entre des étudiants d'ancienneté variée.

Pour les étudiants de M2, ce projet sera l'occasion de manager une équipe et de s'aguerrir à la gestion de projet. Outre les connaissances scientifiques avancées que les étudiants de dernière année pourront apporter aux plus jeunes, ils seront en charge de gérer les ressources humaines et techniques et de veiller aux aspects organisationnels du projet.

Ce projet expérimental sera mené dans le laboratoire dont le domaine de compétence correspond le mieux au projet professionnel de l'étudiant.

Organisation :

2 à 3 semaines en laboratoire de recherche.

Evaluation :

Evaluation du tuteur

Rapport écrit et soutenance orale.

XII. Master 2, Semestre 10

5. Communication sociale et management d'équipe (6 ECTS, 51 heures de présentiel)

Objectifs généraux de l'UE :

Il est essentiel pour les ingénieurs / cadres en formation que sont les étudiants du Master d'être capables d'analyser les contenus d'une mission en harmonie avec le projet de leur entreprise. Il s'agit de saisir les différents aspects du management d'équipes : expliciter les attentes du donneur d'ordres, distribuer les tâches, déléguer les responsabilités, mettre en place une communication efficace, donner de l'efficacité à son esprit critique et à son esprit d'initiative, déceler et résoudre les dysfonctionnements et conflits.

Une des conditions pour mener à bien ce travail est également de se connaître soi-même : identifier ses atouts et points d'amélioration, son potentiel, apprendre à devenir efficace dans ses relations professionnelles. L'étudiant se positionne en tant que professionnel en formation et acquiert une sensibilisation au team building : motivation, coopération, pilotage, communication interpersonnelle. Les savoir, savoir-faire et savoir-être sont mis en pratique et à l'épreuve dans le cadre de projets professionnalisants adossés à l'association étudiante DEPHY. L'objectif est pour l'étudiant d'ouvrir le champ de ses possibilités professionnelles,

également de savoir les mettre en valeur par des outils de communication adaptés et dans le cadre d'entretiens avec des recruteurs.

Contenu :

Cette UE s'organise avec une progression pédagogique qui vise un double objectif : se préparer au métier de cadre, et tester ses acquis, compétences et savoir être, dans des projets réels. Elle se déroule selon 3 thèmes.

THEME 1 : COMMUNICATION SOCIALE – PROJETS PROFESSIONNALISANTS (CSPP)

Le master Instrumentation vise à faire passer le jeune physicien en formation de la position d'étudiant à celle de professionnel. Ainsi, les étudiants sont considérés comme des professionnels en formation ("PEF"). Ils seront accompagnés tout au long de cette UE, dans le cadre de cours magistraux, d'études de cas pratiques et de projets professionnalisants (avec également des enseignants référents). Il est demandé à chaque PEF de démontrer son implication tout au long des projets confiés, sa capacité à réinvestir et appliquer les enseignements théoriques et pratiques en communication et management, sa capacité à se positionner en tant que professionnel, au sein d'une équipe de travail.

La professionnalisation se fait à travers l'organisation en équipes-projet autonomes, accompagnées par des enseignants référents.

Pour ce qui est de la partie théorique, il s'agit de présenter la « boîte à outils » du métier de cadre : image de soi, communication interpersonnelle et analyse transactionnelle, analyse et développement du leadership, constitution et la conduite positive d'une équipe, savoir-dire : la méthode OSBD (communication non violente), construire une culture partagée au sein d'un groupe (illustration par appropriation de la méthode "des 6 chapeaux"®) , etc...

THEME 2 : MANAGEMENT D'EQUIPE – SENSIBILISATION AU TEAM BUILDING

Deux journées de formation spécifique sont dédiées à un « coup de projecteur » sur une sensibilisation au team building, en complément à l'enseignement de communication sociale. Elles ont pour but de préparer les étudiants, de façon très opérationnelle, à une approche sur l'efficacité personnelle du manager dans une organisation et dans ses relations professionnelles, ainsi que sur la motivation et la coopération en équipe.

Il est en effet important de sensibiliser de futurs cadres en entreprises aux compétences managériales qu'ils ont à développer pour que leurs champs de possibles professionnels soient les plus ouverts possibles. Ce parcours repose sur plusieurs éléments : compléments théoriques au cours de communication sociale, travail en grand groupe, travail en sous-groupe, travail autour de cas pratiques (les groupes projets dans lesquels ils sont impliqués par exemple ou la vie de la promotion), jeu analogiques de cohésion d'équipe...

Lors de ces 2 journées, les étudiants pourront comprendre et positionner le rôle et la fonction du manager selon les thématiques suivantes : assumer les responsabilités managériales, comprendre les différents modèles d'équipes et comment passer de la collection d'individus à l'équipe performante, piloter l'animation de son équipe, construire les objectifs et les processus adéquats lors des réunions, stimuler l'autonomie et la responsabilité de ses collaborateurs, gérer les relations et la communication interpersonnelles, comprendre les mécanismes de la motivation, savoir donner des feed-back constructifs

Chaque journée est abordée par alternance d'apports théoriques et d'expérimentations afin qu'une intégration durable des apprentissages puisse se faire. Au-delà des contenus, l'enjeu est de rendre le plus explicite possible les processus de groupe et les liens qui se font entre la théorie et la pratique professionnelle sur le terrain.

THEME 3 : SIMULATIONS D'ENTRETIENS DE RECRUTEMENT

Point d'orgue de la formation, deux journées sont consacrées, juste avant le départ en stage de fin d'études, à des simulations d'entretiens de sélection. L'objectif est de permettre à chaque étudiant de définir et consolider son projet professionnel et d'affûter sa présentation dans le but de faciliter son recrutement.

Chaque étudiant postule sur une offre qui correspond à son projet d'insertion en entreprise. Il est évalué par deux recruteurs professionnels, dans une mise en situation qui se veut la plus réaliste possible, sur la base d'une candidature mail (CV, lettre de motivation) suivie d'un entretien. L'entretien est filmé en laboratoire audiovisuel, analysé en direct devant le reste de la promo. Des pistes d'amélioration sont proposées.

L'étudiant en fin de formation doit démontrer sa capacité à faire la synthèse de ses atouts personnels et professionnels, des points forts et des originalités de sa formation. Il doit également démontrer sa capacité à mettre en valeur sa candidature et à convaincre.

Organisation :

Cours / TD intégrés, études de cas

Projets professionnalisants : travail personnel encadré

Evaluation :

Contrôle continu

Projets professionnalisants : contrôle continu, rapport et soutenance orale

6. Spécialisation (6 ECTS)

Objectifs généraux de l'UE :

Acquérir une spécialisation (technique, numérique, organisationnelle...) en fonction du métier, de la thématique, du secteur d'activités, et ce de façon complètement transverse quel que soit le parcours de master suivi. Cet enseignement repose sur des travaux pratiques thématiques en groupe, complétés par un projet ou un stage (en centre de ressources, en laboratoire ou en entreprise). L'objectif est de donner à la formation de l'étudiant un approfondissement spécifique "à la carte", si nécessaire complètement individualisé, en accord avec son projet professionnel. Il s'agit de permettre à l'étudiant de se démarquer et d'être force de proposition lors de son stage long, de lui donner un atout supplémentaire et original pour se positionner sur le marché du travail. Cet apprentissage peut constituer la base d'un transfert de technologie éventuel.

Exemples de travaux pratiques proposés :

- méthodes de programmation Monte-Carlo, prise en main du code GEANT4 sur des cas d'études pratiques;
- étude approfondie des capteurs de l'instrumentation des rayonnements et initiation à l'analyse et au traitement d'images numériques.

Contenu du STAGE DE SPECIALISATION :

Le stage de spécialisation, d'une durée minimale de 6 semaines, s'effectue généralement en laboratoire mais dans certains cas peut se dérouler en entreprise. Il s'agit de donner à la formation de l'étudiant un approfondissement spécifique "à la carte", si nécessaire complètement individualisé, en accord avec son projet professionnel. Il permet à l'étudiant de se démarquer et d'être force de proposition lors de son stage long, de lui donner un atout supplémentaire et original pour se positionner sur le marché du travail. Cet apprentissage peut constituer la base d'un transfert de technologie éventuel. L'objectif est de donner à l'étudiant les moyens d'être opérationnel dès son arrivée en entreprise sur les missions qu'on lui confie.

En concertation avec l'équipe pédagogique, l'étudiant identifie les compétences présentes dans les équipes de recherche des laboratoires de l'université en relation avec le secteur d'activité et définit la thématique de formation qu'il devrait approfondir. Il s'insère dans l'équipe choisie pour y acquérir les compétences visées. Confronté à des idées et des problématiques nouvelles de recherche et développement, il apprend ainsi à maîtriser des techniques innovantes et exclusives et à acquérir un savoir-faire opérationnel qui vont lui permettre d'effectuer dans les meilleures conditions les missions demandées dès son arrivée en entreprise lors du stage de fin d'études.

Contenu des enseignements pratiques pour la spécialisation « instrumentation nucléaire » :

THEME 1 - INSTRUMENTATION NUCLEAIRE : INTRODUCTION AU C++

L'objectif du cours est d'acquérir les bases de C++ nécessaires pour utiliser des outils de simulation comme Geant4. A l'issue du cours, les étudiants doivent être capables d'écrire un programme simple en C++ et de maîtriser suffisamment la syntaxe et l'organisation pour pouvoir modifier un code déjà écrit.

THEME 2 - INSTRUMENTATION NUCLEAIRE : SIMULATION MONTE-CARLO - LE CODE GEANT4

Le cours « Formation à l'outil Monte Carlo Geant4 » du Master Instrumentation Nucléaire de l'Université de Bordeaux propose d'initier les étudiant(e)s du Master à l'utilisation de l'outil de simulation Monte Carlo généraliste Geant4, qui permet de simuler les interactions radiations ionisantes avec la matière. Cet outil, en accès entièrement libre à la communauté scientifique, est l'outil de simulation Monte Carlo aujourd'hui le plus utilisé dans le monde (<http://geant4.org>). Il couvre un vaste domaine d'applications, depuis la physique des particules à haute énergie (par ex. boson de Higgs) et la physique nucléaire, vers les applications médicales, spatiales, microélectroniques et archéométriques, à fort potentiel sociétal.

La formation alterne des cours combinés avec des exercices pratiques sur machine. Cette combinaison permet de rendre les étudiant(e)s rapidement opérationnels à l'utilisation de Geant4, en particulier dans la perspective d'un stage long en entreprise, là où la demande de savoir-faire en modélisation Monte Carlo est grandissante. Les étudiant(e)s sont accompagnés pour installer cet outil sur leur propre ordinateur personnel et peuvent ainsi continuer à travailler librement avec Geant4 après la formation.

Contenu des enseignements pratiques pour la spécialisation « CUCIPHY » :

THEME 3 – INSTRUMENTATION et CHARACTERISATIONS

Cet enseignement permet d'aborder l'instrumentation associée à diverses méthodes de caractérisations spectroscopiques : Raman, IR, RX, RMN,... . Ces méthodes sont enseignées par des spécialistes les utilisant dans leurs activités de recherche.

THEME 4 – TRAITEMENT D'IMAGES NUMERIQUES

Cet enseignement permet aux étudiants d'acquérir les bases du filtrage et de la manipulation d'image numériques pour en extraire des données quantitatives (reconnaissance de formes, calibration d'images et mesure...). Des exercices pratiques sont proposés à l'aide du logiciel ImageJ. Quelques notions sur la mise en forme d'images à des fins de communication scientifique sont également abordées.

Organisation :

Cours/TD/TP pour les enseignements spécialisés

Pour le master Instrumentation, un stage de spécialisation de 6 semaines minimum en laboratoire.

Evaluation :

Contrôle continu pour les enseignements spécialisés

Stage de spécialisation : contrôle continu, rapport et soutenance orale. Le niveau d'anglais est évalué par un enseignant d'anglais de l'université.

7. Professionnalisation et stage en entreprise (18 ECTS)

Objectifs généraux de l'UE :

Le stage long en fin de cycle de Master Professionnel a pour objectif de mettre à l'épreuve le futur professionnel sur des missions d'ingénieur. Il est le fruit du travail réalisé en amont sur la définition du projet professionnel et l'apprentissage du métier de cadre. Il constitue un lien vers une première embauche.

Contenu :

1) PROJET PROFESSIONNEL ET INSERTION (PPI)

Cet enseignement s'organise avec une progression pédagogique qui vise un double objectif : organiser et optimiser sa recherche de stage en entreprise, et valoriser ses compétences professionnelles, et également, anticiper sa recherche active d'emploi en élargissant son réseau, ses connaissances, en affinant son projet et en démontrant un savoir-faire en situation professionnelle. Pour ce faire, les étudiants sont appelés à démontrer un comportement de "PEF" (professionnel en formation) : véritables acteurs de leur formation, il leur sera demandé des capacités d'autonomie et de prise d'initiative pour affiner leur connaissance du secteur professionnel. Ils seront accompagnés dans cette démarche d'un point de vue méthodologique.

Du point de vue de la communication et de la valorisation des atouts, les thèmes déjà abordés en M1 seront approfondis : communication, projet professionnel (métiers et secteurs), connaissance de soi au travers de différents outils, techniques de recherche de stage et d'emploi. L'approfondissement de la connaissance des secteurs visés, le contact avec les entreprises, le travail sur l'image de la formation, la constitution et l'entretien du réseau sont des points clés de cet enseignement et du travail personnel du PEF.

Il est demandé à chaque PEF de démontrer son implication tout au long de la recherche de stage. Seront évaluées sa capacité à réinvestir et appliquer les enseignements de communication sociale et projet professionnel, à s'engager dans une véritable démarche d'insertion professionnelle, à se positionner en tant que cadre, à communiquer avec le réseau professionnel et à rendre des comptes à l'équipe pédagogique. Savoir valoriser son action (reporting, présentations orales, soutenance...) est également une compétence à acquérir.

2) STAGE EN ENTREPRISE

Le stage de fin d'études a pour objectif de mettre à l'épreuve le futur professionnel sur des missions d'ingénieur. Il est le fruit du travail réalisé en amont sur la définition du projet professionnel et l'apprentissage du métier de cadre. Il constitue un lien vers une première embauche.

Il s'agit pour l'étudiant de s'intégrer dans une entreprise pour une durée de 6 mois environ, en tant qu'ingénieur. Le sujet de stage est validé par l'équipe pédagogique, qui s'assure, en concertation avec l'étudiant de l'adéquation des missions prévues avec la formation du master. Ces missions doivent relever d'un niveau cadre ingénieur à bac+5.

L'étudiant est suivi par un tuteur industriel et un responsable du master.

L'évaluation se fait à plusieurs niveaux, tout d'abord par un reporting régulier (mensuel) de l'étudiant tout au long du stage ainsi qu'un suivi par l'équipe pédagogique. Est également demandée une évaluation du tuteur industriel de l'implication et du comportement dans les missions confiées. Outre la qualité du travail effectué, un accent particulier est mis sur la

capacité de l'étudiant à valoriser son stage et l'année de formation dans la construction de son projet professionnel et sa stratégie d'insertion professionnelle.

Organisation :

Cours/TD de projet professionnel et insertion

Stage en entreprise

Evaluation :

Contrôle continu

Stage en entreprise : contrôle continu, rapport et soutenance orale

8. **Projet professionnalisant (6 ECTS)**

Contenu :

Projet non disciplinaire permettant aux étudiants d'être en situation de gestion de projet, de travail d'équipe et d'appréhender les aspects organisationnels, managériaux et de communications impliqués par des projets en groupe.

Au cours de ce projet, les étudiants du M2, seront en charge d'encadrer les étudiants de M1 et de gérer le bon déroulement des réalisations (respect des deadlines, communication et reporting, ...). Ils assureront le lien entre l'équipe projet et l'équipe pédagogique et seront en charge du management de l'équipe.

Exemples de projets :

- Organisation d'une journée de professionnalisation au cours de laquelle les étudiants présenteront leur formation à des professionnels du secteur et des acteurs institutionnels.
- Gestion de l'annuaire des anciens et du réseau professionnel de la formation.
- Renforcement de liens inter-années en s'appuyant sur l'association des étudiants de physique DePhy.
- Animation et gestion de projet en relation avec la junior étude.
-

Organisation :

Travail tout au long de l'année sur créneaux horaires dédiés

Accompagnement et suivi par les responsables de l'UE professionnalisation en collaboration avec l'équipe pédagogique du master

Evaluation :

Rapport écrit et soutenance orale présentant les réalisations.

Les soutenances seront organisées dans le cadre d'une journée de revue de projets impliquant tous les promotions du CMI.