

Programme d'études 2024-2025 - Orientation physiques nucléaire et médicale

Ce document présente de manière succincte le programme complet du Master en sciences de l'Ingénieur Industriel, orientation physiques nucléaire et médicale. Le programme complet pour l'ensemble des orientations est disponible dans un document séparé.

Table des matières

1	L'ingénieur industriel en physiques nucléaire et médicale.....	3
2	Un socle polytechnique & environnemental.....	3
3	Compétences.....	4
4	Organisation du programme.....	7
5	Passerelles	8
6	Programme détaillé des blocs annuels.....	8

Autres documents utiles

Référentiel de compétences : ISIB-Ens-DRP-01

Acquis d'apprentissage terminaux : ISIB-Ens-DRP-05

Programme de cours complet pour toutes les orientations : ISIB-Ens-DRA-01/2024-25

Description détaillée des unités d'enseignement et des activités d'apprentissage : ISIB-MPN-DRA-02/2024-25

Informations relatives à ce document

Auteur(s) : Entité mathématiques, physique et nucléaire

Numéro interne : ISIB-MPN-DRA-01/2024-25, version 1 du 3 septembre 2024 – Pour information

1 L'ingénieur industriel en physiques nucléaire et médicale

L'Ingénieur en Physiques Nucléaire et Médicale tient une place clé à plus d'un titre dans notre société et dans l'évolution de celle-ci. Qu'il s'agisse de développer de nouvelles techniques d'imagerie médicale ou de thérapie, d'assurer un fonctionnement sûr et optimal des réacteurs nucléaires ou de les démanteler en toute sécurité en respectant l'environnement, de protéger la population de la radioactivité naturelle ou de développer de nouvelles techniques d'archéométrie, l'ingénieur en physiques nucléaire et médical a les connaissances et compétences requises pour contribuer à l'amélioration de notre qualité de vie.

Il se caractérise par sa compréhension du monde physique et ses capacités d'abstraction.

De par ses connaissances fondamentales des phénomènes physiques, l'ingénieur Industriel en physiques nucléaire et médicale est en effet capable d'optimiser les systèmes et processus actuels et de développer les technologies de demain et ce dans des domaines très divers tels que la physique des particules, l'optique, les rayonnements (ionisants ou non) et leurs applications, la radioprotection, l'énergie nucléaire, l'imagerie médicale, la radiothérapie..

De par ses connaissances mathématiques, il est en outre capable d'atteindre un certain niveau d'abstraction, lui permettant de développer des modèles et de mettre au point des techniques de mesure, dans des contextes variés allant de la recherche fondamentale aux applications industrielles de haute technologie.

Dès lors, il est à même d'anticiper les grandes évolutions et de développer des solutions innovantes à très haut contenu technologique dans de nombreux domaines.

Pour ce faire, l'ingénieur en physique nucléaire et médicale peut s'appuyer sur une formation de qualité dispensée à la fois par des enseignants de l'ISIB et par des professeurs invités, reconnus pour leur expertise. Son cursus est particulièrement ouvert vers le monde industriel et vers l'étranger; il intègre des activités en collaboration avec le monde de l'entreprise ainsi que des collaborations internationales. Le futur ingénieur en physiques nucléaire et médicale peut également adapter sa formation à ses centres d'intérêts grâce à des activités d'apprentissage laissées au libre choix de l'étudiant.

Cette formation, unique en Belgique, offre donc de nombreux débouchés, dans des domaines variés, assurant au jeune diplômé de trouver un emploi dans un domaine intéressant, aussi bien dans le monde de l'industrie que dans celui de la recherche scientifique.

2 Un socle polytechnique & environnemental

Durant les trois premières années de formation, l'accent est mis sur l'acquisition de connaissances et de savoirs-faires scientifiques et technologiques transversaux, appartenant à toutes les futures spécialités des masters. Ainsi, les étudiants acquièrent un véritable « socle polytechnique » auprès d'enseignants spécialisés, leur permettant une approche globale des différents domaines auxquels sont confrontés les ingénieurs : automatique, chimie, dessin technique, électricité, électronique, informatique, matériaux, mathématiques, mécanique, physique, techniques de fabrication.

La formation demande à la fois d'acquérir un bagage théorique essentiel pour aborder les concepts scientifiques et techniques de l'ingénierie moderne, mais aussi de développer un savoir-faire dans les réalisations pratiques et concrètes. Outre les classiques séances de laboratoire, chaque orientation dispose au minimum de trois activités dans lesquels des projets pratiques et concrets sont réalisés (ces activités apparaissent dans les grilles de cours sous l'intitulé *projets, bureaux d'études, séminaires*).

De plus, l'équipe enseignante s'est engagée à offrir 15 crédits de formation (figure 1) aux défis environnementaux au travers des 4 premières années, et ce toutes orientations confondues. Il s'agit d'une reconnaissance forte de l'urgence à former les futures générations d'ingénieurs dans l'optique de durabilité qui devrait guider tous les choix technologiques futurs.

15 CRÉDITS DÉDIÉS AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Année 1 - L'anthropocène (2 crédits)

L'urgence écologique
La perturbation des cycles biogéochimiques

Année 2 - Les limites planétaires (3 crédits)

Le défi climatique
La biodiversité et l'environnement

Année 3 - La transition énergétique (6 crédits)

L'enjeu des combustibles fossiles
Les énergies renouvelables
L'épuisement des métaux
Le nucléaire comme énergie bas carbone
La gestion de l'énergie

Année 4 - Les outils de l'ingénieur pour un monde en transition (4 crédits)

L'analyse du cycle de vie
L'écoconception et l'économie circulaire

Figure 1 Les crédits climatiques intégrés dans le socle polytechnique

3 Compétences

L'ISIB s'est doté d'un référentiel de compétences, fruit d'un travail réflexif de l'équipe pédagogique et d'une collaboration avec les professionnels de terrain. Il reprend, d'une part, les compétences transversales communes aux ingénieurs industriels et, d'autre part, les compétences spécifiques aux différentes finalités enseignées à l'ISIB. Une synthèse de ce référentiel est présentée en figure 2. Le référentiel de compétences complet est disponible sous la forme d'un document séparé.

Les compétences « transversales » de la formation, au nombre de 9, englobent, outre les compétences techniques générales, les compétences typiquement qualifiées de « soft skills », qui dépassent le cadre technique et sont essentielles à une bonne intégration dans le monde professionnel : gestion, communication, leadership, travail en équipe, ...

Au-delà de ces compétences, des compétences spécifiques particulières pour l'ingénieur en physiques nucléaire et médicale ISIB ont été définies et se déclinent sur deux niveaux. Le premier niveau correspond aux compétences développées par l'ingénieur en physiques nucléaire et médicale qui s'appliqueront quel que soit le domaine concerné. Ces compétences sont au nombre de trois, reprises dans le tableau 1 ci-dessous. Le second niveau correspond aux compétences développées par l'ingénieur en physiques nucléaire et médicale qui s'appliqueront dans des domaines particuliers et complètent les compétences précédentes. Ces compétences sont présentées dans le tableau 2 en fonction des principaux domaines identifiés :

- ❖ les applications médicales (AM),
- ❖ le génie nucléaire (GN),
- ❖ la radioprotection et l'environnement (RE)
- ❖ les applications des rayonnements (AR).

Dans le domaine de l'imagerie médicale, de la thérapie, de l'énergie, de l'analyse et de l'environnement,

Identifiant	Compétence
CS-PNM-1	Intégrer et respecter la culture de sûreté ainsi que les principes et réglementations (tant nationales qu'internationales) de sûreté, de radio-protection et de radiophysique médicale dans les applications utilisant des radionucléides et des rayonnements ionisants
CS-PNM-2	Modéliser dans le cadre d'applications nucléaires des systèmes complexes incluant le transport de particules et leurs interactions avec la matière
CS-PNM-3	Caractériser et mesurer des rayonnements (ionisants ou non) et des radionucléides dans différentes situations naturelles ou anthropogéniques

Tableau 1 Compétences spécifiques de l'ingénieur industriel ISIB en physiques nucléaire et médicale

Identifiant	Compétence
CS-AM-1	Optimiser l'utilisation de sources radioactives à des fins de diagnostics médicaux et thérapeutiques (médecine nucléaire & radiothérapie)
CS-AM-2	Mettre en œuvre des principes physiques et mathématiques pour améliorer la qualité de l'imagerie
CS-RE-1	Protéger les travailleurs et l'environnement des rayonnements ionisants et se conformer à la législation
CS-RE-2	Evaluer la présence de radioisotopes naturels ou artificiels dans différentes matrices ou applications, expérimentalement ou théoriquement, dans des contextes accidentels ou naturels
CS-GN-1	Réaliser une étude de sûreté dans une centrale nucléaire
CS-GN-2	Concevoir le plan de démantèlement d'une installation nucléaire et sélectionner les techniques les plus appropriées
CS-AR-1	Développer et optimiser des systèmes de détection de radioactivité, naturelle et artificielle
CS-AR-2	Optimiser l'utilisation de sources radioactives à des fins de stérilisation ou de conservation d'œuvres d'art ainsi qu'à des fins de datation et d'analyse archéométrique
CS-AR-3	Réaliser une analyse de surface ou un contrôle de surface par holographie

Tableau 2 Compétences spécifiques (par domaine) de l'ingénieur industriel ISIB en physiques nucléaire et médicale

Compétences transversales

- 1 Intégrer les savoirs scientifiques, techniques et technologiques
- 2 Maîtriser de façon pertinente les concepts et procédés techniques, technologiques et scientifiques
- 3 Résoudre des problèmes complexes impliquant des contraintes techniques, opérationnelles, écologiques, économiques, financières, juridiques, humaines, ...
- 4 Innover et concevoir de manière créative des systèmes, des solutions, des procédés, des outils techniques
- 5 Agir de manière proactive en professionnel responsable en intégrant les enjeux sociétaux
- 6 Exercer un esprit critique dans son activité professionnelle
- 7 Travailler en équipe
- 8 Coordonner les personnes, les équipes, les projets dans un environnement multidisciplinaire
- 9 Maîtriser la communication écrite et orale dans un environnement multilingue

Orientation Chimie

Développer et utiliser des outils durables et innovants au service de l'industrie chimique afin de répondre aux grands défis de l'homme et de l'environnement

Orientation Electricité

Concevoir, contrôler et gérer des équipements et des systèmes liés à l'énergie électrique

Orientation Electronique

Concevoir, dimensionner, construire, mettre en œuvre et maintenir des systèmes électroniques dans différents domaines d'application

Orientation Informatique

Concevoir, dimensionner, construire, mettre en œuvre et maintenir des systèmes informatiques dans différents domaines d'application

Orientation Physiques Nucléaire et Médicale

Anticiper les grandes évolutions et développer des solutions innovantes à très haut contenu technologique dans les domaines divers de la physique nucléaire et des applications médicales des rayonnements.

Orientation Mécanique

Concevoir, dimensionner, industrialiser ...

Option Electromécanique

... automatiser et/ou mettre en place des procédés et systèmes industriels, des machines et des éléments de machine

... des pièces, sous-ensembles, ensembles et systèmes dans les domaines de la mécanique et de l'aéronautique

Option Génie mécanique et aéronautique

Compétences spécifiques

Figure 2 – Synthèse des compétences transversales et des compétences spécifiques à l'ISIB

4 Organisation du programme

Le programme général est organisé comme présenté sur la figure 3 ci-dessous. Il comporte un total de 5 années d'études :

- ❖ 3 blocs annuels correspondant au diplôme intermédiaire de bachelier (B1, B2 et B3),
- ❖ 2 blocs annuels correspondant au diplôme de master et au titre d'ingénieur industriel (M1 et M2).

Le bloc B1 est commun à toutes les orientations. Dans le bloc B2 une pré-orientation peut être choisie dans un des 4 groupes de spécialisation – pour l'orientation physiques nucléaire et médicale, il s'agit du groupe génie technologique. Cette spécialisation se poursuit dans le bloc B3. Au total, elle comporte 36 crédits sur les 180 crédits du programme de bachelier. Il est possible pour un étudiant qui le souhaite de changer de groupe de spécialisation entre les blocs B2 et B3, ainsi qu'entre les blocs B3 et M1.

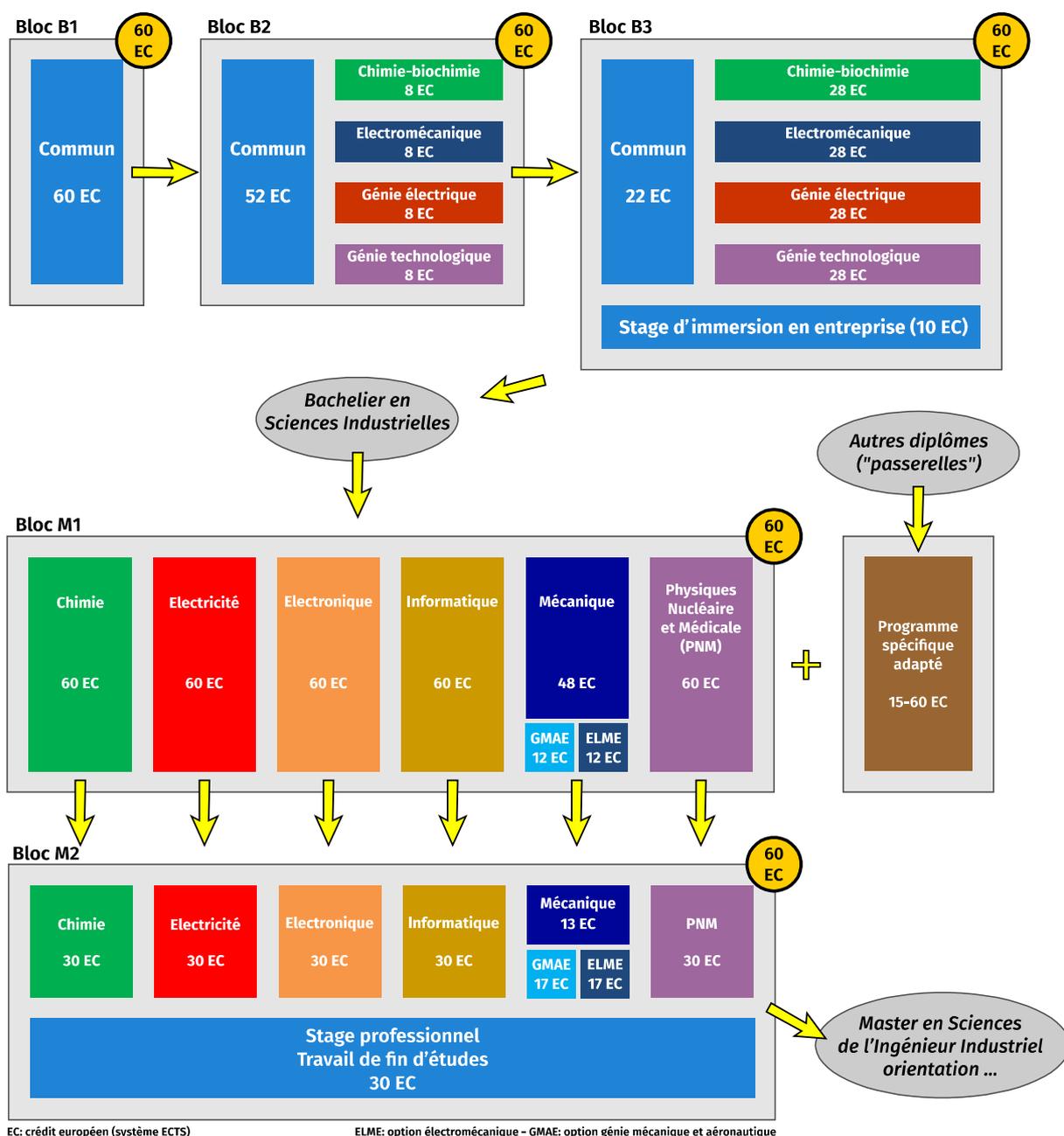


Figure 3 Programme des études d'ingénieur industriel à l'ISIB

5 Passerelles

Les étudiants titulaires de certains autres diplômes de l'enseignement supérieur belge ou étranger peuvent accéder directement à la formation de master en chimie, moyennant un programme de remise à niveau complémentaire (bloc C) de 15 crédits maximum (diplôme antérieur de type long) ou de 60 crédits maximum (diplôme antérieur de type court). Ce programme est réalisé sur mesure en fonction du parcours antérieur du candidat.

Le programme de la « passerelle classique » pour des étudiants titulaires d'un bachelier de type court est donné à titre informatif en fin de ce document.

Le secrétariat de l'ISIB peut vous informer sur les conditions d'accès au programme de passerelle.

6 Programme détaillé des blocs annuels

Les programmes des 5 blocs annuels et du bloc C sont donnés ci-après.

BLOC B1

Premier quadrimestre: 7 unités, 28 crédits ECTS - 336 heures d'activités
 Deuxième quadrimestre: 6 unités, 27 crédits ECTS - 324 heures d'activités
 Premier et deuxième quadrimestres: 1 unité, 5 crédits ECTS - 60 heures d'activités
 Total: 14 unités, 60 crédits ECTS - 720 heures d'activités

Premier quadrimestre

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
1ZZ0200	MATHÉMATIQUES I	72	6
1ZZ0201	Mathématiques 1	36	3
1ZZ0202	Exercices de mathématiques 1	36	3
1ZZ0300	MÉCANIQUE I	60	5
1ZZ0301	Mécanique rationnelle 1	24	n.i.
1ZZ0302	Exercices de mécanique 1	12	n.i.
1ZZ0303	Science des matériaux 1	24	2
1ZZ1300	TECHNOLOGIE I	72	6
1ZZ1301	Technologie de fabrication	24	2
1ZZ1302	Dessin scientifique & technique	24	2
1ZZ1303	Technologie informatique	24	2
1ZZ1700	CHIMIE I	24	2
1ZZ1201	Chimie 1	24	2
1ZZ2100	ANGLAIS	24	2
1ZZ2101	Anglais	24	2
1ZZ2200	ANTHROPOCÈNE	24	2
1ZZ2201	Urgence écologique	12	1
1ZZ2202	Perturbation des cycles biogéochimiques	12	1
1ZZ2300	CONNAISSANCES FONDAMENTALES	60	5
1ZZ2301	Bases de la méthodologie scientifique et mathématique	12	1
1ZZ2302	Connaissances fondamentales en chimie	12	1
1ZZ2303	Connaissances fondamentales en électricité	12	1
1ZZ2304	Connaissances fondamentales en mathématiques	12	1
1ZZ2305	Méthodologie de l'apprentissage	12	1

Deuxième quadrimestre

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
1ZZ0700	MATHÉMATIQUES II	72	6
1ZZ0701	Mathématiques 2	36	3
1ZZ0702	Exercices de mathématiques 2	36	3
1ZZ1400	CHIMIE II	60	5
1ZZ1401	Chimie 2	24	2
1ZZ1402	Exercices de chimie	12	1
1ZZ1403	Laboratoire de chimie	24	2
1ZZ2400	ÉLECTRICITÉ I	48	4
1ZZ2401	Electricité 1	24	2
1ZZ2402	Exercices d'électricité	12	1
1ZZ2403	Laboratoire d'électricité 1	12	1
1ZZ2500	MÉCANIQUE II	72	6
1ZZ2501	Mécanique rationnelle 2	48	4
1ZZ2502	Exercices de mécanique 2	24	2
1ZZ2600	PHYSIQUE I	36	3
1ZZ2601	Physique générale	24	2
1ZZ2602	Exercices de physique générale	12	1
1ZZ2700	TECHNOLOGIE II	36	3
1ZZ2701	Introduction à la conception assistée par ordinateur (CAO)	24	2
1ZZ2702	Laboratoire d'introduction à l'électronique et à l'informatique	12	1

Premier et deuxième quadrimestres

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
1ZZ1600	PROJET TECHNOLOGIQUE & SCIENTIFIQUE	60	5
1ZZ1601	Physique du projet	24	n.i.
1ZZ1602	Méthodologie appliquée au projet	12	1
1ZZ1603	Mécanique appliquée au projet	12	n.i.
1ZZ1604	Informatique appliquée au projet	12	n.i.

n.i. : note intégrée (les évaluations des AA sont réalisées conjointement, la note est unique).

BLOC B2 Génie Technologique

Premier quadrimestre: 8 unités, 31 crédits ECTS - 372 heures d'activités
 Deuxième quadrimestre: 7 unités, 25 crédits ECTS - 300 heures d'activités
 Premier et deuxième quadrimestres: 1 unité, 4 crédits ECTS - 48 heures d'activités
 Total: 16 unités, 60 crédits ECTS - 720 heures d'activités

Premier quadrimestre

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
2ZZ1400	MÉCANIQUE DES MILIEUX CONTINUS	60	5
2ZZ1401	Introduction à la mécanique des milieux continus	12	1
2ZZ1402	Thermodynamique générale	24	2
2ZZ1403	Résistance des matériaux	24	2
2ZZ1700	MATHÉMATIQUES III	24	2
2ZZ0301	Mathématiques 3	24	2
2ZZ2100	CHIMIE APPLIQUÉE	24	2
2ZZ2101	Chimie & industrie	24	2
2ZZ2200	ÉLECTRICITÉ II	60	5
2ZZ1201	Electricité 2	48	4
2ZZ1202	Laboratoire d'électricité 2	12	1
2ZZ2300	ÉLECTRONIQUE & INFORMATIQUE I	72	6
2ZZ2301	Electronique numérique	36	3
2ZZ2302	Techniques informatiques 1	12	1
2ZZ2303	Laboratoire de techniques informatiques 1	24	2
2ZZ2400	GESTION SOCIALE, ÉCONOMIQUE & FINANCIÈRE	48	4
2ZZ2401	Gestion sociale, économique & financière	48	4
2ZZ2500	LIMITES PLANÉTAIRES	36	3
2ZZ2501	Biologie & environnement	24	2
2ZZ2502	Défi climatique	12	1
2ZZ2600	PHYSIQUE II	48	4
2ZZ2601	Physique ondulatoire	24	2
2ZZ2602	Exercices & laboratoire de physique	24	2

Deuxième quadrimestre

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
2ZZ1000	MÉCANIQUE DES FLUIDES	60	5
2ZZ1001	Mécanique des fluides	36	3
2ZZ1002	Exercices de mécanique des fluides	12	1
2ZZ1003	Laboratoire de mécanique des fluides	12	1
2ZZ1500	ÉLECTRONIQUE & INFORMATIQUE II	48	4
2ZZ1501	Laboratoire d'électronique numérique	24	2
2ZZ1502	Laboratoire de techniques informatiques 2	24	2
2ZZ2000	TECHNOLOGIE III	24	2
2ZZ1603	Atelier de mécanique	24	2
2ZZ2700	MATÉRIAUX & STRUCTURES	48	4
2ZZ2701	Science des matériaux 2	24	2
2ZZ2702	Exercices de calcul des structures	24	2
2ZZ2800	MATHÉMATIQUES IV	24	2
2ZZ0901	Mathématiques 4	24	2
2GT0200	SPÉCIALISATION EN GÉNIE TECHNOLOGIQUE I	60	5
2GT0101	Chimie appliquée au nucléaire 1	24	2
2GT0102	Physique des ondes électromagnétiques	36	3
2GT0400	SPÉCIALISATION EN GÉNIE TECHNOLOGIQUE II	36	3
2GT0401	Introduction à la physique nucléaire	12	n.i.
2GT0402	Exercices & laboratoire de physique nucléaire	24	n.i.

Premier et deuxième quadrimestres

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
2ZZ2900	INTRODUCTION À LA MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE	48	4
2ZZ2901	Communication scientifique & technique	12	1
2ZZ2902	Méthodologie scientifique	12	1
2ZZ2903	Statistique	24	2

n.i. : note intégrée (les évaluations des AA sont réalisées conjointement, la note est unique).

BLOC B3 Génie Technologique

Premier quadrimestre: 7 unités, 33 crédits ECTS - 396 heures d'activités

Deuxième quadrimestre: 4 unités, 24 crédits ECTS - 168 heures d'activités (hors activités de stage)

Premier et deuxième quadrimestres: 1 unité, 3 crédits ECTS - 36 heures d'activités

Total: 12 unités, 60 crédits ECTS - 600 heures d'activités (hors activités de stage)

Premier quadrimestre

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
3ZZ0300	MÉCANIQUE & THERMODYNAMIQUE APPLIQUÉES I	60	5
3ZZ0301	Mécanique & thermodynamique appliquées 1	24	2
3ZZ0302	Exercices de mécanique & thermodynamique appliquées	24	2
3ZZ0303	Laboratoire de mécanique & thermodynamique appliquées 1	12	1
3ZZ0700	ÉLECTRONIQUE & INFORMATIQUE III	72	6
3ZZ0401	Electronique	24	2
3ZZ0403	Laboratoire d'électronique 1	24	2
3ZZ0404	Laboratoire de techniques informatiques 3	24	2
3ZZ1000	ÉLECTROTECHNIQUE	60	5
3ZZ1001	Electrotechnique	36	3
3ZZ1002	Laboratoire d'électrotechnique	24	2
3ZZ1100	TRANSITION ÉNERGÉTIQUE	72	6
3ZZ1101	Energies vertes: énergies renouvelables	24	2
3ZZ1102	Energies vertes: énergie nucléaire	12	1
3ZZ1103	Gestion des énergies	12	1
3ZZ1104	Enjeux des énergies fossiles	12	1
3ZZ1105	Enjeux de l'utilisation des ressources	12	1
3YY0100	INSTRUMENTATION ÉLECTRONIQUE	48	4
3YY0101	Instrumentation électronique	12	1
3YY0102	Laboratoire d'instrumentation électronique	36	3
3GT1500	PHYSIQUE QUANTIQUE & MATHÉMATIQUES	60	5
3GT1501	Physiques moderne et quantique	36	3
3GT1502	Complément de mathématiques	12	1
3GT1503	Physique des lasers	12	1
3GT1600	SÉCURITÉ GÉNÉRALE	24	2
3GT1601	Sécurité générale	24	2

Deuxième quadrimestre

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
3YY0600	AUTOMATIQUE DE BASE	48	4
3ZZ0601	Automatique de base	24	2
3ZZ0602	Laboratoire d'automatique de base	24	2
3GT1400	CHIMIE APPLIQUÉE AU NUCLÉAIRE	36	3
3GT1102	Chimie appliquée au nucléaire 2	24	2
3GT1103	Laboratoire de chimie appliquée au nucléaire	12	1
3GT1700	PHYSIQUE NUCLÉAIRE, RADIOPHYSIQUE ET PHYSIQUE DU SOLIDE	84	7
3GT1701	Physique nucléaire, interactions & détection	48	n.i.
3GT1702	Laboratoire de physique nucléaire & radiophysique	24	n.i.
3GT1703	Eléments de physique du solide	12	n.i.
3GT1800	MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE	-	10
3GT0801	Activités d'immersion en entreprise	-	10

Premier et deuxième quadrimestres

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
3GT1900	PROJETS, BUREAUX D'ÉTUDES, SÉMINAIRES	36	3
3GT0802	Projets, bureau d'études, séminaires	36	3

n.i. : note intégrée (les évaluations des AA sont réalisées conjointement, la note est unique).

BLOC M1 Physiques Nucléaire et Médicale

Premier quadrimestre: 8 unités, 29 crédits ECTS - 348 heures d'activités
 Deuxième quadrimestre: 6 unités, 26 crédits ECTS - 312 heures d'activités
 Premier et deuxième quadrimestres: 1 unité, 5 crédits ECTS - 60 heures d'activités
 Total: 15 unités, 60 crédits ECTS - 720 heures d'activités

Premier quadrimestre

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
4ZZ0300	COMPÉTENCES TRANSVERSALES	48	4
4ZZ0202	Communication & langue	24	2
4ZZ0203	Gestion de projets, qualité & amélioration continue	24	2
4ZZ0400	OUTILS DE L'INGÉNIEUR POUR UN MONDE EN TRANSITION	48	4
4ZZ0401	Analyse du cycle de vie	24	2
4ZZ0402	Ecoconception et économie circulaire	24	2
4PN1200	MESURES NUCLÉAIRES	48	4
4PN1201	Analyse de données	12	n.i.
4PN1202	Métrologie nucléaire	24	n.i.
4PN1203	Laboratoire de mesures nucléaires	12	n.i.
4PN2000	MATÉRIAUX	36	3
4CH1201	Corrosion	12	1
4CH1202	Laboratoire de corrosion	24	2
4PN2100	MATÉRIAUX NUCLÉAIRES	48	4
4PN1102	Matériaux nucléaires	36	3
4PN1103	Laboratoire de matériaux nucléaires	12	1
4PN2800	APPLICATIONS DES ACCÉLÉRATEURS DE PARTICULES	48	4
4PN2801	Accélérateurs de particules	24	2
4PN2802	Hadron & protonthérapie	24	2
4PN3000	DOSIMÉTRIE	24	2
4PN1301	Dosimétrie	12	n.i.
4PN1302	Laboratoire de dosimétrie	12	n.i.
4PN3100	PHYSIQUE MÉDICALE I	48	4
4PN1303	Technologie et qualité en radiologie et radiothérapie	24	2
4PN1603	Technologie & qualité en médecine nucléaire	24	2

Deuxième quadrimestre

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
4PN2300	MATHÉMATIQUES	48	4
4PN1501	Mathématiques	48	4
4PN2600	RADIOCHIMIE	60	5
4PN1701	Radiopharmaceutiques	12	1
4PN1702	Radiochimie environnementale & industrielle	24	2
4PN1704	Laboratoire de radiochimie & radioprotection	24	2
4PN2700	SIMULATIONS NUMÉRIQUES	72	6
4PN2701	Introduction aux simulations Monte Carlo	24	2
4PN1604	Simulations Monte Carlo	24	2
4PN1403	Simulations Monte Carlo en neutronique	24	2
4PN2900	RADIOPROTECTION & DÉCHETS	48	4
4PN2901	Radiobiologie & microdosimétrie	12	1
4PN2902	Radioprotection	24	2
4PN2903	Gestion des déchets radioactifs	12	1
4PN3200	GÉNIE NUCLÉAIRE I	48	4
4PN3201	Physique des réacteurs	24	n.i.
4PN3202	Thermohydraulique	24	n.i.
4PN3300	PHYSIQUE MÉDICALE II	36	3
4PN1601	Principes physiques de l'imagerie par résonance magnétique	36	3

Premier et deuxième quadrimestres

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
4PN0900	PROJETS, BUREAU D'ÉTUDES, SÉMINAIRES	60	5
4PN0901	Projets, bureau d'études, séminaires	60	5

n.i. : note intégrée (les évaluations des AA sont réalisées conjointement, la note est unique).

BLOC M2 Physiques Nucléaire et Médicale

Premier quadrimestre: 6 unités, 26 crédits ECTS - 312 heures d'activités
Deuxième quadrimestre: 1 unité, 30 crédits ECTS - 0 heures d'activités (hors activités de stage)
Premier et deuxième quadrimestres: 1 unité, 4 crédits ECTS - 48 heures d'activités
Total: 8 unités, 60 crédits ECTS - 360 heures d'activités (hors activités de stage)

Premier quadrimestre

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
5PN0900	COURS SPÉCIALISÉS A OPTION	72	6
5PN0901	Cours spécialisés à option	72	6
5PN1200	APPLICATIONS DES RAYONNEMENTS	48	4
5PN1201	Applications industrielles des rayonnements 1	24	2
5PN1202	Applications industrielles des rayonnements 2	24	2
5PN1300	GÉNIE NUCLÉAIRE II	84	7
5PN1301	Démantèlement d'installations nucléaires	36	n.i.
5PN1302	Sûreté des centrales nucléaires	24	n.i.
5PN1303	Génie nucléaire appliqué	24	n.i.
5PN1400	GÉNIE NUCLÉAIRE III	24	2
5PN1401	Génie nucléaire avancé	24	2
5PN1500	PHYSIQUE MÉDICALE III	60	5
5PN1501	Traitements en imagerie médicale	12	1
5PN1502	Applications médicales du machine learning	24	2
5PN1503	Dosimétrie médicale	24	2
5PN1600	RADIOÉCOLOGIE	24	2
5PN0401	Radioécologie	24	2

Deuxième quadrimestre

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
5PN0500	ACTIVITÉS D'INSERTION PROFESSIONNELLE	-	30
5PN0501	Stage	-	12
5PN0502	Travail de fin d'études	-	18

Premier et deuxième quadrimestres

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
5ZZ0200	COMPÉTENCES ENTREPRENEURIALES	48	4
5ZZ0201	Gestion entrepreneuriale	24	2
5ZZ0202	Gestion des ressources humaines & positionnement professionnel	24	2

n.i. : note intégrée (les évaluations des AA sont réalisées conjointement, la note est unique).

Remarque: les unités "Compétences entrepreneuriales" et "Activités d'insertion professionnelle" sont mutuellement corequises.

BLOC C Physiques Nucléaire et Médicale

Premier quadrimestre: 8 unités, 34 crédits ECTS - 408 heures d'activités
 Deuxième quadrimestre: 6 unités, 22 crédits ECTS - 264 heures d'activités
 Premier et deuxième quadrimestres: 1 unité, 4 crédits ECTS - 48 heures d'activités
 Total: 15 unités, 60 crédits ECTS - 720 heures d'activités

Premier quadrimestre

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
3YY0100	INSTRUMENTATION ÉLECTRONIQUE	48	4
3YY0101	Instrumentation électronique	12	1
3YY0102	Laboratoire d'instrumentation électronique	36	3
3GT1500	PHYSIQUE QUANTIQUE & MATHÉMATIQUES	60	5
3GT1501	Physiques moderne et quantique	36	3
3GT1502	Complément de mathématiques	12	1
3GT1503	Physique des lasers	12	1
3GT1600	SÉCURITÉ GÉNÉRALE	24	2
3GT1601	Sécurité générale	24	2
CZZ0400	MÉCANIQUE & THERMODYNAMIQUE APPLIQUÉES I	84	7
3ZZ0301	Mécanique & thermodynamique appliquées 1	24	2
3ZZ0302	Exercices de mécanique & thermodynamique appliquées	24	2
3ZZ0303	Laboratoire de mécanique & thermodynamique appliquées 1	12	1
CZZ1001	Guidance en mécanique	24	2
CZZ0700	MISE À NIVEAU MATHÉMATIQUE	48	4
2ZZ0301	Mathématiques 3	24	n.i.
CZZ1007	Guidance en mathématiques 3	24	n.i.
CZZ0900	ÉLECTRONIQUE	60	5
3ZZ0401	Electronique	24	2
3ZZ0403	Laboratoire d'électronique 1	24	2
CZZ1004	Guidance en électronique	12	1
CZZ1000	ÉNERGIES RENOUVELABLES	36	3
3ZZ1101	Energies vertes: énergies renouvelables	24	2
3ZZ1103	Gestion des énergies	12	1
CPN0800	ÉLECTROTECHNIQUE	48	4
3ZZ1001	Electrotechnique	36	3
CPN0801	Guidance en électricité	12	1

Deuxième quadrimestre

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
3GT1400	CHIMIE APPLIQUÉE AU NUCLÉAIRE	36	3
3GT1102	Chimie appliquée au nucléaire 2	24	2
3GT1103	Laboratoire de chimie appliquée au nucléaire	12	1
3GT1700	PHYSIQUE NUCLÉAIRE, RADIOPHYSIQUE ET PHYSIQUE DU SOLIDE	84	7
3GT1701	Physique nucléaire, interactions & détection	48	n.i.
3GT1702	Laboratoire de physique nucléaire & radiophysique	24	n.i.
3GT1703	Eléments de physique du solide	12	n.i.
CZZ0600	MISE À NIVEAU INFORMATIQUE	48	4
CZZ0601	Laboratoire d'informatique passerelles	48	4
CZZ1200	ANTHROPOCÈNE & DÉFIS CLIMATIQUES	24	2
CZZ1201	Anthropocène & défis climatiques	24	2
CPN0700	STATISTIQUE	24	2
2ZZ2903	Statistique	24	2
CPN1000	MISE À NIVEAU POLYTECHNIQUE	48	4
2GT0101	Chimie appliquée au nucléaire 1	24	2
2ZZ0901	Mathématiques 4	24	2

Premier et deuxième quadrimestres

Acronyme	Intitulé	Heures	Crédits
CPN0900	BUREAU D'ÉTUDES & COMMUNICATION SCIENTIFIQUE	48	4
CPN0301	Projets, bureau d'études, séminaires	36	3
2ZZ2901	Communication scientifique & technique	12	1

n.i. : note intégrée (les évaluations des AA sont réalisées conjointement, la note est unique).