

**Information générale**

<b>Objectifs</b>	
<b>Responsable(s)</b>	FALLOT MURIEL RAVEL OLIVIER
<b>Mention(s) incluant ce parcours</b>	master Physique Fondamentale et Applications
<b>Lieu d'enseignement</b>	
<b>Langues / mobilité internationale</b>	
<b>Stage / alternance</b>	
<b>Poursuite d'études / débouchés</b>	
<b>Autres renseignements</b>	
<b>Conditions d'obtention de l'année</b>	L'année est validée si la partie théorique (1er semestre) est validée en première ou deuxième session (moyenne supérieure ou égale à 10/20) et si l'UE correspondant au stage (2ème semestre) est également validée avec une note supérieure ou égale à 10/20.

# Programme

1 <sup>er</sup> SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CM (P)	CM (DS)	CM (DA)	CI	CI (P)	CI (DS)	CI (DA)	TD	TD (P)	TD (DS)	TD (DA)	TP	TP (P)	TP (DS)	TP (DA)	Distanciel	Total
<b>Groupe d'UE : CMI-INA-S3 UE non diplômantes (8 ECTS)</b>																				
Management à Visée Innovante et Entrepreneuriale	X1LI010	2	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	25
Management des risques environnementaux	X3RE020	6	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	35
<b>Groupe d'UE : Parcours DMN (12 ECTS)</b>																				
Physique des Réacteurs 2	X3PD010	2	10	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	4	24
Sûreté nucléaire	X3PD020	2	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
Démantèlement des Installations Nucléaires	X3PD030	5	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	60
Rayonnements Ionisants et Environnement	X3PD040	3	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	36
<b>Groupe d'UE : Tronc commun (7 ECTS)</b>																				
Nucléi and Radiations	X3PP010	2	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	2	18
Simulation, Modelisation	X3PP020	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	3	30
ANGLAIS Professionnel	X3PP030	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12
Monde du Travail	X3PPIMT	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20
<b>Groupe d'UE : Tronc commun RIA/DMN (11 ECTS)</b>																				
Projet Ingénierie Nucléaire ou Physique médicale	X3PI050	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	8	30
Effets biologiques et radioprotection	X3PI060	5	10	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	16	0	0	0	6	60
Applications, qualité et gestion de projets	X3PI070	3	0	0	0	0	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	36
<b>Groupe d'UE : UE libres (0 ECTS)</b>																				
Préparation au toEIC	X3LA010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Méthodes statistiques	XMS1PU350	0	12	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	8	0	0	0	0	30
M1 PFA Physique des détecteurs	XMS1PU360	0	24	18	0	0	0	0	0	0	24	16	0	0	0	0	0	0	0	48
Interaction rayonnement matière	XMS1PE361		10	10	0	0	0	0	0	0	10	8	0	0	0	0	0	0	0	20
M1 PFA Détection des Rayonnements Ionisants 1	XMS1PE362		8	8	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	16
M1 PFA Physique des matériaux pour les Détecteurs	XMS1PE363		6	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	12
<b>Total</b>		30																	34,00	<b>488,00</b>

2 <sup>ème</sup> SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CM (P)	CM (DS)	CM (DA)	CI	CI (P)	CI (DS)	CI (DA)	TD	TD (P)	TD (DS)	TD (DA)	TP	TP (P)	TP (DS)	TP (DA)	Distanciel	Total
<b>Groupe d'UE : Stage (30 ECTS)</b>																				
Stage	X4PP010	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		30																	0,00	<b>0,00</b>

## Modalités d'évaluation

Mention Master 2ème année

Parcours : M2 CMI-INA

Année universitaire 2023-2024

Responsable(s) : FALLOT MURIEL, RAVEL OLIVIER

### REGIME ORDINAIRE

					PREMIERE SESSION							DEUXIEME SESSION							TOTAL	
					Contrôle continu			Examen				Contrôle continu			Examen				Coeff.	ECTS
CODE UE	INTITULE	UE non dipl.			écrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée	ecrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée		
<b>Groupe d'UE : CMI-INA-S3 UE non diplômantes</b>																				
1	X1LI010	Management à Visée Innovante et Entrepreneuriale	O	obligatoire	1		1								2				2	2
3	X3RE020	Management des risques environnementaux	O	obligatoire	5.34		0.66					6							6	6
<b>Groupe d'UE : Parcours DMN</b>																				
3	X3PD010	Physique des Réacteurs 2	N	obligatoire	2							2							2	2
3	X3PD020	Sureté nucléaire	N	obligatoire	2							2							2	2
3	X3PD030	Démantèlement des Installations Nucléaires	N	obligatoire	5							5							5	5
3	X3PD040	Rayonnements Ionisants et Environnement	N	obligatoire	2	1						2	1						3	3
<b>Groupe d'UE : Tronc commun</b>																				
3	X3PP010	Nuclei and Radiations	N	obligatoire	2							2							2	2
3	X3PP020	Simulation, Modelisation	N	obligatoire		3							3						3	3
3	X3PP030	ANGLAIS Professionnel	N	obligatoire		0.5	0.5						0.5	0.5					1	1
3	X3PPIMT	Monde du Travail	N	obligatoire	1							1							1	1
<b>Groupe d'UE : Tronc commun RIA/DMN</b>																				
3	X3PI050	Projet Ingenierie Nucléaire ou Physique médicale	N	obligatoire		1.5	1.5						1.5	1.5					3	3
3	X3PI060	Effets biologiques et radioprotection	N	obligatoire	5							5							5	5
3	X3PI070	Applications, qualité et gestion de projets	N	obligatoire	3							3							3	3
<b>Groupe d'UE : UE libres</b>																				
3	X3LA010	Préparation au toaic	O	optionnelle															0	0
1	XMS1PU350	Méthodes statistiques	O	optionnelle															0	0
1	XMS1PU360	M1 PFA Physique des detecteurs	O	optionnelle																0
1	XMS1PE361	Interaction rayonnement matière																	0	
	XMS1PE362	M1 PFA Détection des Rayonnements Ionisants 1																	0	
	XMS1PE363	M1 PFA Physique des matériaux pour les Détecteurs																	0	
<b>Groupe d'UE : Stage</b>																				
4	X4PP010	Stage	N	obligatoire	9	9	12					9	9	12					30	30
																		<b>TOTAL</b>	60	60

A la seconde session, les notes de contrôle continu correspondent à un report des notes de CC de la première session.

## DISPENSE D'ASSIDUITE

					PREMIERE SESSION							DEUXIEME SESSION							TOTAL	
					Contrôle continu			Examen				Contrôle continu			Examen				Coeff.	ECTS
CODE UE	INTITULE	UE non dipl.			écrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée	écrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée		
<b>Groupe d'UE : CMI-INA-S3 UE non diplômantes</b>																				
1	X1LI010	Management à Visée Innovante et Entrepreneuriale	O	obligatoire				1		1					2				2	2
3	X3RE020	Management des risques environnementaux	O	obligatoire															6	6
<b>Groupe d'UE : Parcours DMN</b>																				
3	X3PD010	Physique des Réacteurs 2	N	obligatoire				2							2				2	2
3	X3PD020	Sureté nucléaire	N	obligatoire				2							2				2	2
3	X3PD030	Démantèlement des Installations Nucléaires	N	obligatoire				5							5				5	5
3	X3PD040	Rayonnements Ionisants et Environnement	N	obligatoire		1		2					1		2				3	3
<b>Groupe d'UE : Tronc commun</b>																				
3	X3PP010	Nuclei and Radiations	N	obligatoire				2							2				2	2
3	X3PP020	Simulation, Modelisation	N	obligatoire				3							3				3	3
3	X3PP030	ANGLAIS Professionnel	N	obligatoire						1							1		1	1
3	X3PPIMT	Monde du Travail	N	obligatoire				1							1				1	1
<b>Groupe d'UE : Tronc commun RIA/DMN</b>																				
3	X3PI050	Projet Ingenierie Nucléaire ou Physique médicale	N	obligatoire						3							3		3	3
3	X3PI060	Effets biologiques et radioprotection	N	obligatoire				5							5				5	5
3	X3PI070	Applications, qualité et gestion de projets	N	obligatoire				3							3				3	3
<b>Groupe d'UE : UE libres</b>																				
3	X3LA010	Préparation au toec	O	optionnelle															0	0
1	XMS1PU350	Méthodes statistiques	O	optionnelle															0	0
1	XMS1PU360	M1 PFA Physique des detecteurs	O	optionnelle																0
1	XMS1PE361	Interaction rayonnement matière																	0	
	XMS1PE362	M1 PFA Détection des Rayonnements Ionisants 1																	0	
	XMS1PE363	M1 PFA Physique des matériaux pour les Détecteurs																	0	
<b>Groupe d'UE : Stage</b>																				
4	X4PP010	Stage	N	obligatoire															30	30
																		<b>TOTAL</b>	60	60

A la seconde session, les notes de contrôle continu correspondent à un report des notes de CC de la première session.

## Description des UE

X1LI010	Management à Visée Innovante et Entrepreneuriale
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et des Techniques
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	GODARD OLIVIER
Volume horaire total	<b>TOTAL : 25h</b> Répartition : <b>CM : 18h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 7h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT), M2 Ingénierie Statistique (IS), M2 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M2 Mécanique et Fiabilité des Structures, M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 CMI-ICM, M2 CMI-IS, M2 Sciences des aliments, M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 CMI-ICM, M2 Mathématiques Fondamentales et Appliquées - Algèbre et Géométrie (MFA-AG), M2 Mathématiques Fondamentales et Appliquées - Analyse et Probabilités (MFA-AP), M2 Nutrition humaine-Développement des Aliments Santé (NH-DAS), M2 Systèmes Electroniques Embarqués Communicants, M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments (A3M), M2 Capteurs Intelligents et Qualité des Systèmes Electroniques, M2 CMI-INA, M2 Sciences et techniques aux époques moderne et contemporaine
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Management à Visée Innovante et Entrepreneuriale <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p><i>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra être capable de :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• avoir des <b>compétences transversales</b> pour qu'il soit acteur de son avenir professionnel.</li> <li>• maîtriser des outils méthodologiques de management et de gestion de projet de <b>façon pratique</b>.</li> <li>• connaître les outils de base du management d'équipe en les <b>ayant vécu dans son projet</b></li> <li>• maîtriser des outils de construction de valorisation économique d'un projet innovant</li> <li>• construire un projet valorisable économiquement au <b>sein d'une équipe</b>.</li> <li>• avoir des compétences transversales telles que <b>manager un projet, s'exprimer en public lors de la présentation du projet devant un jury</b></li> <li>• <b>communiquer à l'écrit selon les règles normalisées de l'entreprise</b>, être en mesure d'identifier les <b>besoins des entreprises en lien avec son projet</b>, être <b>force de proposition</b> dans ses futures fonctions professionnelles.</li> </ul>
Contenu	<p>Autour d'une formation de 25 heures et d'un accompagnement spécifique par projet, l'étudiant aura la possibilité d'identifier une thématique ou un projet de recherche pouvant s'inscrire dans une démarche de valorisation économique. Selon un programme de formation reprenant 49 actions pour entreprendre en lien avec l'innovation, l'étudiant bénéficiera d'un accompagnement spécifique en fonction des besoins rencontrés. Les livrables attendus sont un Business Model, un business Plan et un elevator pitch de 10 minutes présentés devant un jury composé de 2 membres universitaires et d'un membre extérieur reconnu pour son expertise.</p> <p>A la suite du concours, un prix annuel sera décerné aux trois meilleurs projets début février de chaque année.</p>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

X3RE020	Management des risques environnementaux
Lieu d'enseignement	Nantes
Niveau	Master
Semestre	3

Responsable de l'UE	PERON OLIVIER
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 35h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TD</b> : 35h <b>CI</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>EAD</b> : 0h
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Gestion des Risques, Santé, Sécurité, Environnement (GRISSE), M2 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Management des risques environnementaux <b>100%</b>
Obtention de l'UE	La modalité choisie pour l'évaluation des compétences est l'ECI* (Evaluation Continue Intégrale). *C'est une modalité d'évaluation alternative au système des deux sessions d'examen, intégrant la seconde chance dans le continuum de l'année.  Pour cette UE, chaque étudiant sera évalué sur : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 exercices individuels (chacun coéf 0.5)</li> <li>• 1 dossier thématique par groupe se décomposant de deux rendus écrits avant et après le présentiel du module (chacun coéf 0.33) et d'un oral (coéf 0.33).</li> </ul>
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<i>A l'issue du module, l'étudiant sera capable de :</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifier les enjeux environnementaux liés à l'activité humaine et notamment à l'activité industrielle,</li> <li>• Mettre en place les moyens nécessaires à l'évaluation des risques de l'activité d'une entreprise pour son environnement,</li> <li>• Préconiser des mesures de prévention et/ou des risques environnementaux au regard des exigences de l'ensemble des parties prenantes.</li> </ul>
Contenu	Connaître et comprendre les grands enjeux de la pollution, des risques majeurs et de l'énergie pour l'entreprise au sein de son territoire, dans ses relations avec ses parties prenantes et selon une approche écologique, technologique, politique, économique, juridique, sociale et sociétale. Cette UE abordera : 1. <b>Gérer les pollutions environnementales</b> : études de cas de pollution des eaux et des sols complexes. L'approche écologique comprend l'évaluation des incidences de la pollution et intègre les enjeux politiques, juridiques, sociaux et économiques de la gestion des pollutions par les différentes parties prenantes. 2. <b>Animer un système de management environnemental</b> : déployer et animer un système de management environnemental au sein d'une organisation, organiser l'entreprise pour améliorer de manière continue ses performances environnementales dans tous les domaines : de la gestion des déchets et des effluents à la maîtrise de la demande en énergie, avec des indicateurs associés. 3. <b>Développement durable et RSE</b> : Familiarisation avec les concepts de développement durable (DD) et de Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) (économique, social, environnemental). Compréhension du contexte réglementaire, normatif, socio-économique. Identification des enjeux qui amènent les entreprises à mettre en place des politiques dans ces domaines. Découverte des outils de management et d'animation du DD et RSE en entreprise. 4. <b>Maîtriser la demande en énergie</b> : des enjeux énergétiques globaux à l'optimisation des politiques publiques et d'entreprises.
Méthodes d'enseignement	La formation a opté pour une pédagogie dite « inversée » avec une partie « <b>en distanciel</b> » et une autre « <b>en présentiel</b> » permettant ainsi une intégration maximale des étudiants en entreprise. <b>Cours à distance</b> : l'intégralité des supports de cours du Master GRISSE M1&M2 sont mis en ligne sur la plateforme d'enseignement EXTRADOC de l'université de Nantes. Les étudiants travaillent à distance la partie « connaître et comprendre » de leur apprentissage puis ils « mettent en œuvre » leurs acquis au travers d'études de cas et d'exercices, tutorés par les enseignants <i>via</i> des échanges sur des forums dédiés. Cette formation pluridisciplinaire associe étroitement l'entreprise d'accueil aux activités pédagogiques, notamment au travers de ces études de cas. <b>Cours en présentiel</b> : le face à face pédagogique vient conclure chaque module. Ils privilégient l'échange enseignants/stagiaires. Ils sont principalement consacrés à la restitution et la correction des exercices déposés préalablement en ligne ou au développement de points de cours particuliers au travers des études de cas, enrichis de l'éclairage pratique de l'intervenant expert.
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>X3PD010</b>	<b>Physique des Réacteurs 2</b>
Lieu d'enseignement	

Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	FALLOT MURIEL
Volume horaire total	<b>TOTAL : 24h Répartition : CM : 10h TD : 10h CI : 0h TP : 0h EAD : 4h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 CMI-INA, M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Physique des Réacteurs 2 <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Connaître les bases de la cinétique point.  Savoir appliquer les équations de la cinétique point à des variations promptes de la réactivité dans des cas simples.  Connaître les bases de la dynamique des réacteurs  Comprendre le déroulement d'une séquence accidentelle</p>
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rappels succincts : coefficient de multiplication, criticité, équation des 4 facteurs, équation de la diffusion</li> <li>- Neutronique et temps: la cinétique ponctuelle (sans et avec neutrons retardés), fraction de neutrons retardés, neutrons prompts, temps de génération, équations de la cinétique point et leur résolution, effet des contre-réactions</li> <li>- Dynamique des réacteurs : effet de l'épuisement du combustible dans la réactivité, empoisonnement par des produits de fission, contrôle par le bore, effet Doppler, effet de la densité du modérateur, introduction au calcul de perturbation</li> <li>- Etude de situations accidentelles</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	Introduction à la cinétique des réacteurs nucléaires de Daniel Rozon

<b>X3PD020</b>	<b>Sureté nucléaire</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	FALLOT MURIEL
Volume horaire total	<b>TOTAL : 24h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 24h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 CMI-INA, M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Sureté nucléaire <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	



Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maîtrise du risque nucléaire, des objectifs généraux de la sûreté, notions de risque acceptable</li> <li>- Maîtrise des fonctions de sûreté, concept de défense en profondeur</li> <li>- Maîtrise de l'organisation nationale et internationale de la Sûreté Nucléaire</li> <li>- Maîtrise des techniques de prévention, études d'impact, droit de l'environnement</li> </ul>
Contenu	<p>Risque nucléaire : analyse de risque, gestion du risque  Objectifs généraux de la sûreté, notions de risque acceptable  Les fonctions de sûreté, le concept de défense en profondeur  Organisation internationale de la Sûreté Nucléaire.  Organisation nationale de la Sûreté nucléaire : ASN, IRSN, DRIRE  INB et ICPE : réglementation, phases de vie  Le transport des matières radioactives  Etude d'impact, assainissement.  Droit de l'environnement</p>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>X3PD030</b>	<b>Démantèlement des Installations Nucléaires</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	FALLOT MURIEL
Volume horaire total	<b>TOTAL : 60h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 48h TP : 12h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	UE de M1 physique Neutronique/Physique des réacteurs UE de M1 physique Monde de l'entreprise et Gestion de projet
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 CMI-INA, M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Démantèlement des Installations Nucléaires <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Connaître la politique et des stratégies de démantèlement en France, de la réglementation générale</li> <li>- Analyser une installation : évaluer les risques, élaborer des scénarios, ...</li> <li>- Connaître les techniques d'organisation, de la planification,</li> <li>- Elaborer un cahier des charges, d'un DAO</li> <li>- Savoir choisir les procédés, méthodes, appareillages</li> <li>- Evaluer les coûts, en tenant compte de la sûreté et de la sécurité</li> <li>- Savoir utiliser le REX</li> </ul>

Contenu	<p>Politiques et stratégies de démantèlement en France (EDF, CEA, AREVA)  Réglementation générale  Phase de Cessation Définitive d'Exploitation  Scénario de démantèlement, méthode d'élaboration, analyse d'une installation  Analyse des risques d'un projet de démantèlement  Organisation et planification. Lotissement des opérations de démantèlement  Sous-traitance, plans guides d'élaboration de cahier de charges, établissement d'un cahier des charges, un Dossier d'Appel d'Offres (DAO)  Objectifs et méthodologie d'établissement d'un inventaire physique et radiologique.  Choix des procédés, méthodes et appareillages de décontamination.  Génie civil, assainissement, démolition  Outils de découpe - Aérosols - Télé opérations  Confinement dynamique des chantiers et ventilation nucléaire : principes et systèmes mis en œuvre  Evaluation de coûts : principes, méthodes, ratios.  Sûreté et sécurité sur un chantier de démantèlement.  Recyclage de déchets de démantèlement : procédures, méthodologie, exemples  REX démantèlement : études de cas  Visites de sites</p>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>X3PD040</b>	<b>Rayonnements Ionisants et Environnement</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	FALLOT MURIEL
Volume horaire total	<b>TOTAL : 36h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 24h TP : 12h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Rayonnements Ionisants et Environnement <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Connaître le contexte mondial sur l'énergie nucléaire, en particulier le cycle du combustible et les réflexions et recherches sur la gestion des déchets  Connaître l'impact des radioéléments dans l'environnement  Utiliser les techniques analytiques,  Analyser les résultats des prélèvements  Rédiger un rapport  Tirer les conséquences des résultats dans le contexte de la radioprotection, d'un projet de démantèlement nucléaire</p>
Contenu	<p>1. Impact des radioéléments dans l'environnement  • migration et dispersion des radioéléments dans la bio et géosphère  • impact sur l'environnement  • cas de l'extraction minière de l'uranium et stockage des stériles miniers  2. Métrologie et techniques analytiques  • techniques analytiques d'éléments traces  • fluorescence X, Analyse par activation, ICP/MS, ...  3. Industrie nucléaire, déchets et environnement  • production d'énergie nucléaire et cycle du combustible  • différentes classes de déchets nucléaires et radiotoxicité associée  • différentes options de gestion des déchets et analyse de la sûreté à long terme  • recyclage de déchets de démantèlement : procédures, méthodologie, exemples  Visites de sites</p>

Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>X3PP010</b>	<b>Nuclei and Radiations</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	POIRIER FREDDY
Volume horaire total	<b>TOTAL : 18h Répartition : CM : 8h TD : 8h CI : 0h TP : 0h EAD : 2h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 CMI-INA, M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Nuclei and Radiations <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Etre capable de comprendre les fondamentaux de la physique des accélérateurs, les différentes technologies et les applications majeures employées
Contenu	<p>Introduction aux accélérateurs (Introduction to Accelerators)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principes généraux (relativité, accélération) et historique sur les accélérateurs</li> <li>- De l'électromagnétisme et des cavités radio-fréquence</li> <li>- La dynamique longitudinale dans les accélérateurs</li> <li>- La dynamique transverse des paquets de particules</li> <li>- Des cyclotrons classiques aux cyclotrons à champs azimutal variant</li> <li>- Les synchrotrons et sources de lumières</li> <li>- Les sources de particules électrons et ioniques</li> <li>- Le vide</li> <li>- Les applications: de la production des radio-isotopes aux collisionneurs</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Anglais
Bibliographie	

<b>X3PP020</b>	<b>Simulation, Modelisation</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 30h Répartition : CM : 3h TD : 0h CI : 0h TP : 24h EAD : 3h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	

UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 CMI-INA, M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Simulation, Modelisation <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	- Comprendre les principes de la méthode Monte Carlo - Connaître les logiciels de transport de particules MCNP et GEANT4 - A partir d'un scénario réel, élaborer un modèle en tenant compte des paramètres de physique les plus pertinents, puis le simuler à l'aide des codes MCNP et/ou GEANT4
Contenu	1. Outils mathématiques <ul style="list-style-type: none"> <li>• méthodes d'analyse statistique des données</li> <li>• outils mathématiques pour l'analyse et de traitement d'images</li> </ul> 2. Simulation <ul style="list-style-type: none"> <li>• principe des codes de calcul type Monte-Carlo</li> <li>• présentation des principaux codes utilisés (MCNP, GEANT4, ...)</li> </ul> 3. Projet de Simulation en lien avec l'UE Projet Transversal Projet transversal de simulation sur un cas lié à une problématique en relation avec les thèmes abordés dans le master.
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Anglais
Bibliographie	

<b>X3PP030</b>	<b>ANGLAIS Professionnel</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 12h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 12h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 CMI-INA, M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	ANGLAIS Professionnel <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>X3PPIMT</b>	<b>Monde du Travail</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 20h Répartition : CM : 0h TD : 20h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Monde du Travail <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	Programme - Contenu de l'UE : Comprendre les entreprises et les organisations <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les grandes modes d'organisations</li> <li>• Le fonctionnement du monde hospitalier</li> <li>• Le fonctionnement du monde de la recherche</li> <li>• La gestion des risques dans le monde médical et industriel</li> </ul> Droit du travail Rechercher un stage ou un emploi
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>X3PI050</b>	<b>Projet Ingénierie Nucléaire ou Physique médicale</b>
Lieu d'enseignement	Ecole des Mines
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	RAVEL OLIVIER FALLOT MURIEL
Volume horaire total	<b>TOTAL : 30h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 22h EAD : 8h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Projet Ingénierie Nucléaire ou Physique médicale <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- connaître les principes de la radioprotection et les mettre en pratique</li> <li>- connaître la réglementation associée à la radioprotection, et au démantèlement</li> <li>- concevoir et utiliser un dispositif de détection</li> <li>- analyser les mesures et en tirer les conclusions qui s'imposent dans le contexte du projet</li> <li>- estimer des activités et des doses par la simulation dans un cas concret</li> <li>- appliquer les approches professionnelles de gestion de la qualité et de gestion de projet, notamment leur déclinaison dans les secteurs du nucléaire et de la santé</li> <li>- estimer des coûts</li> <li>- rédiger un rapport et présenter ses travaux oralement dans le contexte professionnel</li> <li>- combiner les différents savoirs et compétences acquis dans les UE spécialisées du M2 et les appliquer dans le contexte d'une étude de cas concret</li> </ul>
Contenu	<p>Projet transversal : mesures/simulations/analyses dans le cadre d'une étude de cas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• réaliser, en équipe, une étude de cas spécifique au démantèlement nucléaire ou à la physique médicale, avec l'appui d'un partenaire industriel ou hospitalier.</li> <li>• Utiliser les compétences acquises en techniques de mesures</li> <li>• Estimer les débits de dose à l'aide des outils de simulation enseignés dans le Master 2</li> <li>• mettre à profit la formation en gestion de projet ainsi que les compétences techniques en simulations numériques ou en techniques de détection et de radioprotection.</li> <li>• élaborer un scénario de démantèlement, ou de radioprotection dans le contexte médical, réaliser l'analyse de risques, organiser, planifier, et élaborer le cahier des charges, évaluer le coût.</li> </ul> <p>Les études réalisées par les étudiants feront l'objet d'un rapport écrit et d'une soutenance orale pour chaque équipe. Cette mise en situation sera l'une des étapes ultimes de la professionnalisation avant le stage de fin d'études.</p>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>X3PI060</b>	<b>Effets biologiques et radioprotection</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	HUCLIER SANDRINE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 60h Répartition : CM : 10h TD : 28h CI : 0h TP : 16h EAD : 6h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Effets biologiques et radioprotection <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	

Contenu	<p>Programme - Contenu de l'UE :</p> <p>1 Effets biologiques des rayonnements ionisants</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• effets déterministes :</li> <li>• Effets biologiques au niveau cellulaire, tissulaire, au niveau de l'organisme entier</li> <li>• effets stochastiques :</li> <li>• Génétique moléculaire de la cancérogenèse ; Approche épidémiologique ; Les effets génétiques</li> </ul> <p>2 Radiolyse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• radiolyse alpha, beta, gamma...</li> <li>• de l'eau, des matériaux,...</li> </ul> <p>3 Radioprotection</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principes de protection contre l'exposition externe ; contre l'exposition interne</li> <li>• Gestion d'une personne contaminée</li> <li>• Réglementation :</li> <li>- Radioprotection de la population et de l'environnement</li> <li>- Organisation de la radioprotection</li> <li>- Autorisations préalables</li> <li>- Radioprotection des travailleurs</li> <li>- Radioprotection du patient</li> <li>• Les détecteurs de la radioprotection</li> <li>• Sources de rayonnements utilisés en milieu médical : radioprotection associée</li> <li>• <b>Travaux pratiques (réalisés au cyclotron ARRONAX) :</b></li> <li>- Estimation de doses reçues TD/Calculs de doses</li> <li>- Détection des rayonnements, de mesures d'exposition externe et de décontamination</li> <li>- Étude d'un poste de travail</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>X3PI070</b>	<b>Applications, qualité et gestion de projets</b>
Lieu d'enseignement	EMN
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	HUCLIER SANDRINE HUCLIER SANDRINE HUCLIER SANDRINE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 36h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 32h TP : 0h EAD : 4h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Applications, qualité et gestion de projets <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	

Contenu	<p>Applications industrielles des rayonnements ionisants</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• caractérisation : CND, imagerie (gammagraphie, tomographie neutronique,...)</li> <li>• datation</li> <li>• endommagement</li> <li>• stérilisation par rayonnement ionisants</li> <li>• visite d'une installation</li> </ul> <p>Qualité et Gestion de projets</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• introduction à la gestion de la qualité</li> <li>• systèmes d'assurance de la qualité et accréditations : COFRAC, HAS (Haute Autorité de Santé),...</li> <li>• gestion de projet</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>X3LA010</b>	<b>Préparation au toEIC</b>
Lieu d'enseignement	FST-Lombarderie
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	KERVISION SYLVIE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT), M2 Mathématiques Fondamentales et Appliquées - Algèbre et Géométrie (MFA-AG), M2 Ingénierie Statistique (IS), M2 CMI-IS, M2 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS), M2 Ingénierie des Systèmes d'Information (ISI), M2 Mécanique et Fiabilité des Structures, M2 Sciences et techniques aux époques moderne et contemporaine, M2 Génétique, Génomique & Biologie des Systèmes (GGBS), M2 Biologie, Biotechnologie & Recherche Thérapeutique (BBRT), M2 Recherche Clinique, M2 Capteurs Intelligents et Qualité des Systèmes Electroniques, M2 Pilotage des Systèmes d'Information (PSI), M2 Génétique, Génomique & Biologie des Systèmes (GGBS), M2 CMI-ICM, M2 Gestion des Risques, Santé, Sécurité, Environnement (GRISSE), M2 Modélisation en Pharmacologie Clinique et Epidémiologie (MPCE), M2 Biologie, Biotechnologie & Recherche Thérapeutique (BBRT), M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 CMI-INA, M2 Préparation Supérieure à l'Enseignement (PSE), M2 Mathématiques Fondamentales et Appliquées - Analyse et Probabilités (MFA-AP), M2 Nanosciences, Nanomatériaux, Nanotechnologies (CNano), M2 Sciences de la Matière - Parcours Energies Nouvelles et Renouvelables (ENR) - option Gestion de l'énergie, M2 Sciences de la Matière - Parcours Energies Nouvelles et Renouvelables (ENR) - option Dispositifs pour l'énergie, M2 Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments (A3M), M2 Conception et Réalisation des Bâtiments, M2 Travaux Publics et Maintenance, M2 Travaux publics et Maritimes, M2 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT) par alternance, M2 Reliability based structural MAintenance for marine REnewable ENergy (MAREENE)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Préparation au toEIC <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	



Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconnaître et anticiper les formats de certifications en anglais.</li> <li>• Compléter les réponses exigées par les tests de certifications.</li> <li>• Pouvoir optimiser leurs résultats aux certifications grâce à une méthodologie de travail appliquée lors des séances d'entraînement.</li> </ul> <p>At the end of this course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recognize and anticipate certification formats in English.</li> <li>• Complete the answers required by the certification tests.</li> <li>• To be able to optimize their results to certifications thanks to an applied work methodology during training sessions.</li> </ul>
Contenu	<p><i>Se préparer pour obtenir une certification en anglais (objectif B2 et +)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Présentation des formats</li> <li>• Exercices d'entraînement</li> <li>• Conseils pour optimiser son score</li> </ul> <p><i>Prepare to obtain certification in English (objective B2 and +)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentation of formats</li> <li>• Training exercises</li> <li>• Tips to optimize your score</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	Distanciel
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200% TOEIC 2017 Listening &amp; Reading (2 août 2016, de Michael Byrne et Michelle Dickinson)</li> <li>• TOEIC® La Méthode Réussite (20 janvier 2011, de David Mayer et Serena Murdoch Stern)</li> <li>• Tactics for TOEIC® Listening and Reading Test (13 septembre 2007, de Grant Trew)</li> <li>• Cambridge Grammar and Vocabulary for the TOEIC Test (11 novembre 2010, de Jolene Gear et Robert Gear)</li> </ul>

<b>XMS1PU350</b>	<b>Méthodes statistiques</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	MASBOU JULIEN
Volume horaire total	<b>TOTAL : 30h Répartition : CM : 12h TD : 10h CI : 0h TP : 8h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 PFA Physique Fondamentale et Applications, M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 CMI-INA, M1 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Méthodes statistiques <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Appliquer la statistique adaptée à des variables indépendantes pour en extraire l'information utile</li> <li>- Estimer et quantifier les incertitudes d'un jeu de données</li> <li>- Juger la pertinence d'un modèle mathématique destiné à décrire les observations</li> </ul>

Contenu	<p>CHAPITRE 1 - FONCTION DE VARIABLES ALÉATOIRES  1/ Propagation d'erreur  2/ Probabilité d'une fonction de v.a.  3/ Rappel : théorèmes limites</p> <p>CHAPITRE 2 - ESTIMATION STATISTIQUE  1/ Introduction aux estimateurs  2/ Qualité d'un estimateur  3/ Estimateurs classiques  4/ Ajustement de plusieurs paramètres</p> <p>CHAPITRE 3 TEST STATISTIQUE  Introduction aux test d'hypothèses  1/ Test classiques  2/ Rapport de vraisemblance  3/ Qualité d'un test  4/ Puissance d'un test (ouverture)</p>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>XMS1PU360</b>	<b>M1 PFA Physique des detecteurs</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	EUDES PHILIPPE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 48h Répartition : CM : 24h TD : 24h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(s)	Physique atomique et nucléaire (L3) Physique Moderne (L2) Relativité (L3)
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 PFA Physique Fondamentale et Applications, M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 CMI-INA, M1 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Interaction rayonnement matière <b>50%</b> M1 PFA Détection des Rayonnements Ionisants 1 <b>30%</b> M1 PFA Physique des matériaux pour les Détecteurs <b>20%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Liste des matières	- Interaction rayonnement matière (XMS1PE361) - M1 PFA Détection des Rayonnements Ionisants 1 (XMS1PE362) - M1 PFA Physique des matériaux pour les Détecteurs (XMS1PE363)

<b>XMS1PE361</b>	<b>Interaction rayonnement matière</b>
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 20h Répartition : CM : 10h TD : 10h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>

<p>Objectifs (résultats d'apprentissage)</p>	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera en mesure (en ayant à disposition ses documents de cours et de TD) :</p> <p><b>Connaissance et compréhension</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● D'expliquer les différents mécanismes qui interviennent lors de l'interaction d'une particule avec la matière, cette particule pouvant être un neutron (type de réaction et section efficace associée), un photon gamma (effet photoélectrique, diffusion Compton et création de paires et sections efficaces associées) ou une particule chargée (perte d'énergie par collisions et par rayonnement de freinage).</li> <li>● De décrire l'évolution de ces mécanismes selon la gamme en énergie de la particule primaire et la nature du matériau.</li> </ul> <p><b>Application et analyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● De mettre en rapport l'ensemble de ces connaissances pour identifier les mécanismes physiques lors de la détection des gammas, des neutrons et des particules chargées dans le cadre d'exercices d'applications</li> <li>● De produire et d'utiliser les résultats fournis par un logiciel de type SRIM (the Stopping and Range of Ions in Matter) pour résoudre des problèmes liés à la perte d'énergie et/ou au parcours de particules chargées dans n'importe quel type de matériau, simple ou composé</li> <li>● D'utiliser les connaissances de bases qu'il aura acquises dans cette unité d'enseignement, connaissances indispensables pour aborder la physique de la détection et le principe de fonctionnement de tous les types de détecteurs en physique subatomique (cours de M2) dans les différents domaines en énergie concernés.</li> </ul> <p><b>Synthèse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● De trouver l'information pertinente pour analyser du point de vue des mécanismes d'interaction mis en jeu, un problème relevant de l'interaction entre un type de rayonnement (gamma, neutron ou particules chargées) et un matériau, soit par analogie, soit par extrapolation lors d'une situation originale</li> <li>● De concevoir sous forme d'un projet, une proposition de problème ou d'exercice original mettant en rapport les connaissances acquises dans les différents domaines de l'interaction rayonnement-matière</li> </ul>
----------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Contenu	<p><b>I - Interaction des particules chargées avec la matière</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 - Introduction</li> <li>2 - Interaction des particules chargées lourdes avec la matière : perte d'énergie par collisions       <ol style="list-style-type: none"> <li>2-1 Collisions : calcul de Bohr</li> <li>2-2 Formule de Bethe-Bloch</li> <li>2-3 Analyse de la formule de Bethe</li> <li>2-4 Notion de parcours</li> <li>2-5 Perte d'énergie par collisions avec les noyaux</li> <li>2-6 Courbe de Bragg</li> <li>2-7 Comportement à très basse énergie</li> <li>2-8 Estimation pratique du TLE et de R ?</li> </ol> </li> <li>3 - Interaction électron-matière : perte d'énergie par collisions       <ol style="list-style-type: none"> <li>3-1 Perte d'énergie par collision</li> <li>3-2 Rayonnement de freinage</li> <li>3-3 Perte d'énergie totale - Importance des deux effets</li> <li>3-4 Parcours des électrons - Cas d'un faisceau mono-énergétique</li> </ol> </li> </ol> <p><b>II - Interaction des photons gammas avec la matière</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 - Les différents mécanismes d'interaction</li> <li>2 - L'effet photoélectrique       <ol style="list-style-type: none"> <li>2-1 Description du processus - Fluorescence X - Emission Auger</li> <li>2-2 Distribution en énergie des électrons</li> <li>2-3 Section efficace associée</li> </ol> </li> <li>3 - La diffusion Compton       <ol style="list-style-type: none"> <li>3-1 Description du processus et rappel de la cinématique</li> <li>3-2 Distribution en énergie des électrons</li> <li>3-3 Sections efficaces différentielles</li> <li>3-4 Section efficace intégrée</li> </ol> </li> <li>4 - Production de paires (ou Matérialisation)       <ol style="list-style-type: none"> <li>4-1 Description du processus</li> <li>4-2 Distribution en énergie des électrons</li> <li>4-3 Section efficace associée</li> </ol> </li> <li>5 - Atténuation/Absorption des gammas dans la matière       <ol style="list-style-type: none"> <li>5-1 Section efficace totale d'interaction</li> <li>5-2 Atténuation</li> <li>5-3 Absorption</li> </ol> </li> <li>6 - Application à la spectroscopie gamma       <ol style="list-style-type: none"> <li>6-1 Spectre en énergie observé dans un détecteur de petite taille</li> <li>6-2 Spectre en énergie observé dans un détecteur de très grande taille</li> <li>6-3 Spectre en énergie observé dans un détecteur de taille intermédiaire</li> <li>6-4 Exemples de spectres réels</li> <li>6-5 Influence du type de détecteur</li> </ol> </li> </ol> <p><b>III - Gerbes électromagnétique et hadroniques</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 - Gerbes électromagnétiques</li> <li>2 - Gerbes hadroniques       <ol style="list-style-type: none"> <li>2-1 Collisions de deux hadrons à haute énergie</li> <li>2-2 Schématisation d'une gerbe hadronique</li> <li>2-3 Les gerbes atmosphériques</li> </ol> </li> </ol> <p><b>IV - Interaction des neutrons avec la matière</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 - Classement des neutrons</li> <li>2 - Principales réactions induites par les neutrons : caractéristiques et sections efficaces</li> <li>3 - Modération des neutrons - Spectroscopie       <ol style="list-style-type: none"> <li>3-1 Cinématique de la diffusion élastique n-Noyau</li> <li>3-2 Modération des neutrons           <ul style="list-style-type: none"> <li>● Interprétation cinématique</li> <li>● Distribution en énergie des neutrons diffusés</li> <li>● Léthargie et paramètre de ralentissement</li> <li>● Applications : détection et réacteurs</li> </ul> </li> <li>3-3 Spectroscopie de neutrons</li> </ol> </li> </ol>
Méthodes d'enseignement	<p>Premier semestre : 8h CM - 8h TD (classe inversée) Projet : élaborer un problème/exercice sur un sujet imposé - rédiger le texte et la solution</p> <p>Second semestre : 8h dans le cadre de l'UE intitulée Projets simulations</p>
Bibliographie	<p><b>Bibliographie et conseils de lecture :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Leroy - P.G. Rancoita, <b>Principles of radiation interaction in Matter and Detection</b> (2004), chapter 2-3</li> <li>• W. R. LEO, <b>Techniques for nuclear and particle physics experiments</b>, chapters 1 et 2, Springer-Verlag, ISBN 0 387 57280 5</li> <li>• G.F. KNOLL, Radiation detection and measurement, chapters 1 et 2, Wiley, ISBN 0 471 61761 X</li> <li>• <b>PASSAGE OF PARTICLES THROUGH MATTER</b> - Last version : <b>Review of particle physics 2010</b> - K Nakamura et al. <i>J. Phys. G 37, 7A (2010) 075021</i> <a href="http://library.web.cern.ch/library/library/RPP.html">http://library.web.cern.ch/library/library/RPP.html</a></li> <li>• Physics Reference Manual : Version: geant4 9.4 (17 December, 2010) <a href="http://geant4.web.cern.ch/geant4/support/userdocuments.shtml">http://geant4.web.cern.ch/geant4/support/userdocuments.shtml</a></li> <li>• Theoretical and experimental aspects of the energy loss of relativistic heavily ionizing particles - <i>Reviews of Modern physics, Vol. 52, 121 (1980)</i></li> </ul>

<b>XMS1PE362</b>	<b>M1 PFA Détection des Rayonnements Ionisants 1</b>
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	EUDES PHILIPPE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 16h Répartition : CM : 8h TD : 8h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendre le principe de la détection des RI ;</li> <li>- connaître les différents types de détecteurs et comprendre leur fonctionnement ;</li> <li>- connaître les notions d'efficacité de détection, de résolution en énergie ;</li> <li>- connaître les différents modes de mesure</li> </ul>
Contenu	<p>Dans ce cours on introduira les différents types de détecteurs et des notions importantes relatives à la détections des rayonnements ionisants.</p> <p>Ch 1 Caractéristiques générales des détecteurs  Ch 2 Détecteurs à ionisation  Ch 3 Détecteurs à scintillation  Ch 4 Détecteurs à semi-conducteurs  Ch 5 Détecteurs de neutrons  Ch 6 Autres types de détecteurs</p>
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	<p>Détection des rayonnements et instrumentation nucléaire, par A. Lyoussi, INSTN, EDP Sciences  Techniques de l'ingénieur : Détection et mesures des rayonnements nucléaires par P. Chevallier  Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments: A How-To Approach, W.R. Leo, Springer-Verlag  Radiation Detection and Measurement, G.F. Knoll</p>

<b>XMS1PE363</b>	<b>M1 PFA Physique des matériaux pour les Détecteurs</b>
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 12h Répartition : CM : 6h TD : 6h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	<p>Bases de physique des matériaux pour comprendre ce qu'est un semi-conducteur, un conducteur, un isolant, un scintillateur, etc...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Structure cristalline</li> <li>2. Réseau réciproque</li> <li>3. Liaison cristalline et constantes élastiques</li> <li>4. Phonons I. Vibrations du réseau</li> <li>5. Phonons II. Propriétés thermiques</li> <li>6. Gaz des électrons libres de Fermi</li> <li>7. Bandes d'énergie</li> <li>8. Cristaux semi-conducteurs</li> <li>9. Surfaces de Fermi et métaux</li> <li>10. Processus optiques et excitons</li> <li>11. Physique des surfaces et des interfaces</li> <li>12. Nanostructures</li> <li>13. Solides non cristallins</li> </ol>

Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

<b>X4PP010</b>	<b>Stage</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	4
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Stage <b>100%</b>
Obtention de l'UE	Pas de dispense d'assiduité pour le stage Master 2 .
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	Stage de MASTER 2 : durée 4 à 6 mois en laboratoire de Recherche (RPS), en Entreprise ou service hospitalier (DMN/RIA)
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

Dernière modification par ISABELLE BEAUDET, le 2021-07-21 18:16:09