

## Information générale

Objectifs	<p><b>Ce parcours est accessible en formation par alternance et en formation initiale.</b> L'objectif du parcours DMN est de former des cadres capables de prendre en charge des projets de démantèlement d'installations nucléaires liés à la production d'énergie électrique, à la santé et à la recherche. Une formation spécialisée à la gestion de projet du démantèlement est dispensée par des ingénieurs acteurs de l'industrie nucléaire (EDF, CEA, AREVA, ASSYSTEM....). La gestion de projet de démantèlement nécessite des compétences sur la réglementation du nucléaire, les études de risques et d'impacts environnementaux, la sûreté, les études et la gestion de projets, les appels d'offres, la loi MOP, les caractérisations radiologiques, la décontamination, le génie civil, les outils de découpe, la télé-opération, les aérosols, la ventilation, les déchets, le transport, les aspects économiques.</p> <p>Une part importante de la formation est aussi axée sur la modélisation des processus de physique nucléaire en s'appuyant sur les compétences du laboratoire SUBATECH, en particulier sur le service SMART qui est un laboratoire de notoriété nationale pour la mesure de la radioactivité dans l'environnement. Des enseignements spécialisés seront communs avec les formations du nucléaire de l'IMT Atlantique ( ex Ecole des Mines de Nantes).</p> <p>Les compétences acquises permettent également d'élargir le champ d'action des diplômés à la gestion de projet dans l'industrie nucléaire de manière plus générale.</p>
Responsable(s)	FALLOT MURIEL HUCLIER SANDRINE
Mention(s) incluant ce parcours	master Physique Fondamentale et Applications
Lieu d'enseignement	
Langues / mobilité internationale	
Stage / alternance	
Poursuite d'études / débouchés	Industrie du Nucléaire
Autres renseignements	
Conditions d'obtention de l'année	<p>La validation du parcours respecte les M3C (Modalités de Contrôle des Connaissances et des Compétences, anciennement MCCA) qui s'organisent selon trois niveaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niveau I : le Règlement Général de Contrôle des Connaissances et des Compétences (RG3C) de Nantes Université voté au CAC le 31 mars 2023,</li> <li>• Niveau II : les règles particulières de contrôle des connaissances et des compétences de la Faculté des Sciences et des Techniques votées au CG le 29 juin 2023,</li> <li>• Niveau III : les dispositions propres à chaque mention/parcours/UE/EC</li> </ul> <p>Les documents associés aux niveaux I et II sont consultables sur le Madoc Master UFR des Sciences et des Techniques -Section M3C. Les dispositions du niveau III sont précisées dans ce document.</p> <p><b>Conditions de validation de l'année propre au parcours :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Règle de compensation :</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.</li> <li>• <b>Notes seuil :</b> 1/ La note des UE du tronc commun aux 3 parcours de 3 ECTS ou plus ne peut être inférieure à 8/20. Sont concernées les UE suivantes : XMS3PU440, XMS3PU460 et XMS3PU 470. 2/ La note aux UE de spécialité de 3ECTS ou plus ne peut être inférieure à 8/20. Sont concernées les UE suivantes : XMS3PU400, XMS3PU410, XMS3PU420 et XMS3PU430.</li> </ul>

# 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 (P)	TP (DS)	TP (DA)	Distanciel	Total
<b>Groupe d'UE : Complément pour les alternants (0 ECTS) 1 choix parmi les blocs de type BLOC1</b>																			
Projets Tutorés Alternants	XMS3PU490	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Groupe d'UE : parcours DMN (13 ECTS)</b>																			
M2 DMN Physique des réacteurs 2	XMS3PU400	3	0	0	0	0	24	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
M2 DMN Sûreté	XMS3PU410	3	0	0	0	0	36	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
Démantèlement des Installations Nucléaires	XMS3PU420	4	0	0	0	0	38	38	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	44
Rayonnements Ionisants et Environnement	XMS3PU430	3	0	0	0	0	24	24	0	0	0	0	0	0	12	12	0	0	36
<b>Groupe d'UE : Tronc commun (10 ECTS)</b>																			
M2 PFA Soft Skills	XMS3PU440	3	0	0	0	0	43	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43
M2 PFA Monde du Travail	XMS3PE441		0	0	0	0	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
M2 PFA Qualification AGILE	XMS3PE442		0	0	0	0	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
M2 PFA Gestion de Projet et Qualité	XMS3PE443		0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
M2 PFA Bases de Physique Nucléaire	XMS3PU450	1	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
M2 PFA Projet Ingénierie / Projet Expérimental	XMS3PU460	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30	0	0	30
M2 PFA Modélisation	XMS3PU470	3	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	37	37	0	0	40
<b>Groupe d'UE : Tronc commun RIA/DMN (7 ECTS)</b>																			
Mesures nucléaires et radioprotection, certification PCR	XMS3PU480	7	0	0	0	0	59	59	0	0	0	0	0	0	21	21	0	0	80
Mesures nucléaires et préparation de sources	XMS3PE481		0	0	0	0	40	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
radioprotection	XMS3PE482		0	0	0	0	19	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
TP métrologie nucléaire- radiopro	XMS3PE483		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21	0	0	21
<b>Groupe d'UE : UE libres (0 ECTS)</b>																			
M1 PFA compléments informatique	XMS2PU470	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	15
Méthodes statistiques	XMS1PU350	0	12	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	8	0	0	0	30
M1 PFA Physique des détecteurs	XMS1PU360	0	24	18	0	0	0	0	0	0	24	18	0	0	0	0	0	0	48
Interaction rayonnement matière	XMS1PE361		10	10	0	0	0	0	0	0	10	10	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	16

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)	Distantiel	Total
<b>Groupe d'UE : Expérience professionnelle : 1 UE au choix (30 ECTS)</b>																				
Stage	XMS4PU400	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Périodes de formation alternées en milieu pro.	XMS4PU410	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 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN)

Année universitaire 2025-2026

Responsable(s) : FALLOT MURIEL, HUCLIER SANDRINE

## REGIME ORDINAIRE

[illegible]

3	XMS3AU000	Préparation au toeic	O	optionnelle														0	0	
Groupe d'UE : Expérience professionnelle : 1 UE au choix																				
4	XMS4PU400	Stage	N	optionnelle	9	9	12					9	9	12				30	30	
4	XMS4PU410	Périodes de formation alternées en milieu pro.	N	optionnelle	9	9	12					9	9	12				30	30	
																		TOTAL	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	ecrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée		
Groupe d'UE : Complément pour les alternants																				
3	XMS3PU490	Projets Tutorés Alternants	O	optionnelle															0	0
Groupe d'UE : parcours DMN																				
3	XMS3PU400	M2 DMN Physique des réacteurs 2	N	obligatoire	3										3				3	3
3	XMS3PU410	M2 DMN Sécurité	N	obligatoire	3							3							3	3
3	XMS3PU420	Démantèlement des Installations Nucléaires	N	obligatoire	4							4							4	4
3	XMS3PU430	Rayonnements Ionisants et Environnement	N	obligatoire	3										3				3	3
Groupe d'UE : Tronc commun																				
3	XMS3PU440	M2 PFA Soft Skills	N	obligatoire																3
	XMS3PE441	M2 PFA Monde du Travail			1.5							1.5							1.5	
	XMS3PE442	M2 PFA Qualification AGILE					0.75							0.75					0.75	
	XMS3PE443	M2 PFA Gestion de Projet et Qualité					0.75							0.75					0.75	
3	XMS3PU450	M2 PFA Bases de Physique Nucléaire	N	obligatoire	1										1				1	1
3	XMS3PU460	M2 PFA Projet Ingénierie / Projet Expérimental	N	obligatoire			3							3					3	3
3	XMS3PU470	M2 PFA Modelisation	N	obligatoire		3							3						3	3
Groupe d'UE : Tronc commun RIA/DMN																				
3	XMS3PU480	Mesures nucléaires et radioprotection, certification PCR	N	obligatoire																7
	XMS3PE481	mesures nucléaires et préparation de sources			3.5										3.5				3.5	
	XMS3PE482	radioprotection			1.75										1.75				1.75	
	XMS3PE483	TP métrologie nucléaire- radiopro																	1.75	
Groupe d'UE : UE libres																				
2	XMS2PU470	M1 PFA compléments informatique	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	
3	XMS3AU000	Préparation au toeic	O	optionnelle															0	0
Groupe d'UE : Expérience professionnelle : 1 UE au choix																				
4	XMS4PU400	Stage	N	optionnelle															30	30
4	XMS4PU410	Périodes de formation alternées en milieu pro.	N	optionnelle															30	30
																		TOTAL	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

XMS3PU490	Projets Tutorés Alternants
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	HUCLIER SANDRINE FALLOT MURIEL
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 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN)
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	M2 PFA DMN RIA Projets Tutorés Alternants <b>0%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

XMS3PU400	M2 DMN Physique des réacteurs 2
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	FALLOT MURIEL Courtin Fanny
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 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	M2 DMN 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	<p>Cette UE comprendra 2 parties : une partie consacrée à la neutronique et une autre à la thermohydraulique des réacteurs.</p> <p>Neutronique :</p> <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> <p>Thermohydraulique : réalisée par M. C. Herer de l'IRSN</p>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<p>Introduction à la cinétique des réacteurs nucléaires de Daniel Rozon Précis de Neutronique de Paul Reuss Précis de thermohydraulique des réacteurs de l'INSTN Cours de Thermohydraulique des réacteurs de Christophe Herer (IRSN)</p>

XMS3PU410	M2 DMN Sûreté
Lieu d'enseignement	IMT Atlantique
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	FALLOT MURIEL
Volume horaire total	<b>TOTAL : 36h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 36h TP : 0h 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	M2 DMN Sûreté <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 - 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>Sûreté des installations du cycle du combustible. Intervenants extérieurs (ORANO). 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	

XMS3PU420	Démantèlement des Installations Nucléaires
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	FALLOT MURIEL
Volume horaire total	<b>TOTAL : 44h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 38h TP : 6h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requise(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 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 CMI-INA
<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	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
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

XMS3PU430	Rayonnements Ionisants et Environnement
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</p> <p>Connaître l'impact des radioéléments dans l'environnement</p> <p>Utiliser les techniques analytiques,</p> <p>Analyser les résultats des prélèvements</p> <p>Rédiger un rapport</p> <p>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</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• migration et dispersion des radioéléments dans la bio et géosphère</li> <li>• impact sur l'environnement</li> <li>• cas de l'extraction minière de l'uranium et stockage des stériles miniers</li> </ul> <p>2. Métrologie et techniques analytiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• techniques analytiques d'éléments traces</li> <li>• fluorescence X, Analyse par activation, ICP/MS,...</li> </ul> <p>3. Industrie nucléaire, déchets et environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• production d'énergie nucléaire et cycle du combustible</li> <li>• différentes classes de déchets nucléaires et radiotoxicité associée</li> <li>• différentes options de gestion des déchets et analyse de la sûreté à long terme</li> <li>• recyclage de déchets de démantèlement : procédures, méthodologie, exemples</li> </ul> <p>Visites de sites</p>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>XMS3PU440</b>	<b>M2 PFA Soft Skills</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	GHAFFARI Sarah
Volume horaire total	<b>TOTAL : 43h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 43h TP : 0h EAD : 0h</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 Recherche en Physique Subatomique (RPS),M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN),M2 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	

Pondération pour chaque matière	M2 PFA Monde du Travail <b>50%</b> M2 PFA Qualification AGILE <b>25%</b> M2 PFA Gestion de Projet et Qualité <b>25%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Liste des matières	- M2 PFA Monde du Travail (XMS3PE441) - M2 PFA Qualification AGILE (XMS3PE442) - M2 PFA Gestion de Projet et Qualité (XMS3PE443)

<b>XMS3PE441</b>	<b>M2 PFA Monde du Travail</b>
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	GHAFFARI Sarah
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 18h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 18h <b>TP</b> : 0h <b>EAD</b> : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	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 Droit du travail</li> </ul> Rechercher un stage ou un emploi
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

<b>XMS3PE442</b>	<b>M2 PFA Qualification AGILE</b>
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	Medkour Margot
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 15h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 15h <b>TP</b> : 0h <b>EAD</b> : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

<b>XMS3PE443</b>	<b>M2 PFA Gestion de Projet et Qualité</b>
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	GHAFFARI Sarah
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 10h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 10h <b>TP</b> : 0h <b>EAD</b> : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	

Contenu	Applications industrielles des rayonnements ionisants • caractérisation : CND, imagerie (gammagraphie, tomographie neutronique,...) • datation • endommagement • stérilisation par rayonnement ionisants • visite d'une installation Qualité et Gestion de projets • introduction à la gestion de la qualité • systèmes d'assurance de la qualité et accréditations : COFRAC, HAS (Haute Autorité de Santé),... • gestion de projet
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS3PU450	M2 PFA Bases de Physique Nucléaire
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	FALLOT MURIEL
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 10h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 10h <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 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	M2 PFA Physique du noyau et réactions nucléaires pour les applications <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	Les réactions nucléaires interviennent dans de nombreux domaines, l'étude du noyau (structure nucléaire) et l'astrophysique nucléaire, mais également la médecine nucléaire, l'énergie nucléaire, etc... Il s'agit ici d'étudier les bases de physique des réactions nucléaires qui pourront servir dans ces différents domaines.
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

XMS3PU460	M2 PFA Projet Ingénierie / Projet Expérimental
Lieu d'enseignement	IMT Atlantique
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	YERMIA FREDERIC HADDAD FERID
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 30h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h <b>TP</b> : 30h <b>EAD</b> : 0h
<b>Place de l'enseignement</b>	

UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	M2 PFA Projet Ingénierie/Projet Expérimental <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	<p>Le projet Ingénierie/Expérimental permet de familiariser les étudiant.e.s à :</p> <p>La réalisation complète d'une expérience :</p> <p>La conception</p> <p>La simulation</p> <p>L'analyse des données</p> <p>Les compétences et les connaissances acquises seront:</p> <p>L'ingénierie d'une expérience scientifique complexe</p> <p>La maîtrise de son fonctionnement</p> <p>Les outils de simulation (GEANT4) et d'analyse</p> <p>La manière d'analyser les données</p> <p>La manière de les présenter</p> <p>Le travail en équipe</p> <p>La gestion/conduite d'un projet</p>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>XMS3PU470</b>	<b>M2 PFA Modelisation</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	Porta Amanda
Volume horaire total	<b>TOTAL : 40h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 3h TP : 37h EAD : 0h</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 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	M2 PFA Modélisations <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	

Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendre les principes de la méthode Monte Carlo</li> <li>- Connaître les bases du langage C++ et initiation au logiciel ROOT</li> <li>- Connaître le logiciel de transport de particules Geant4 : savoir parcourir les classes d'interface pour changer la géométrie, les matériaux et les caractéristiques des particules simulées ; savoir interpréter les résultats des simulations (interaction des gammas et électrons avec la matière, étude de l'effet Compton, étude du fonctionnement d'un TEP)</li> <li>- Connaître les logiciels de transport de particules MCNP : savoir construire une fichier d'entrée avec tous ses éléments (géométrie, matériaux, caractéristiques de la source, information en sortie) ; savoir interpréter les résultats des simulations (interaction des neutrons dans différents matériaux, étude de criticité avec une sphère d'Uranium, radioprotection d'une source gamma à Arronax, calculs de dosimétrie).</li> <li>- A partir d'un scénario réel, savoir élaborer un modèle en tenant compte des paramètres de physique les plus pertinents, puis savoir le simuler à l'aide des codes MCNP/SERPENT et/ou GEANT4</li> </ul> <p>Prérequis : cours d'interaction rayonnement-matière et bases radioprotection pour comprendre les résultats de physique des simulations</p>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

<b>XMS3PU480</b>	<b>Mesures nucléaires et radioprotection, certification PCR</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	HUCLIER SANDRINE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 80h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 59h TP : 21h EAD : 0h</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 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	mesures nucléaires et préparation de sources <b>50%</b> radioprotection <b>25%</b> TP métrologie nucléaire- radiopro <b>25%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Liste des matières	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mesures nucléaires et préparation de sources (XMS3PE481)</li> <li>- radioprotection (XMS3PE482)</li> <li>- TP métrologie nucléaire- radiopro (XMS3PE483)</li> </ul>

<b>XMS3PE481</b>	<b>mesures nucléaires et préparation de sources</b>
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	HUCLIER SANDRINE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 40h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 40h TP : 0h EAD : 0h</b>
Objectifs (résultats d'apprentissage)	

Contenu	Métrologie Nucléaire (40h) - Rappels sur les caractéristiques des RN - Les séparations chimiques - Les techniques de mesure de la radioactivité - Spectrométrie gamma - Spectrométrie alpha - Scintillation liquide - Scintillation liquide alpha
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

<b>XMS3PE482</b>	<b>radioprotection</b>
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	HUCLIER SANDRINE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 19h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 19h TP : 0h EAD : 0h</b>
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	Les différentes émissions radioactives Radioactivité et rayonnements Définition de la radioprotection Pourquoi ? Pour qui ? Comment ? Effets biologiques des rayonnements ionisants [à moduler en fonction du contenu des autres enseignements] • Genèse et échelle microscopique • Effets déterministes et effets stochastiques • Limitations d'exposition Les 3 grands principes de la radioprotection • justification • optimisation • limitation Sources de rayonnements ionisants Types de sources Protection contre les rayonnements ionisants Grandeurs physiques, de protection et opérationnelles Surveillance de l'environnement et individuelle Calcul de dose Réglementation [à moduler en fonction du contenu des autres enseignements] • Elaboration des textes • La radioprotection en France • Réglementation pour le travailleur • Zones d'exposition Gestion des déchets radioactifs
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

<b>XMS3PE483</b>	<b>TP métrologie nucléaire- radiopro</b>
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	HUCLIER SANDRINE
Volume horaire total	<b>TOTAL : 21h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 21h EAD : 0h</b>
Objectifs (résultats d'apprentissage)	

Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dosimétrie</li> <li>- transport / colisage</li> <li>-spectrométrie alpha</li> <li>-spectrométrie gamma</li> <li>- at/bt</li> <li>-scintillation liquide</li> <li>-contamination de zone</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

<b>XMS2PU470</b>	<b>M1 PFA compléments informatique</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	2
Responsable de l'UE	ESTIENNE MAGALI
Volume horaire total	<b>TOTAL : 15h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 5h TP : 10h EAD : 0h</b>
<b>Place de l'enseignement</b>	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 PFA Physique Fondamentale et Applications,M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA),M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN),M2 CMI-INA
<b>Évaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	M1 PFA Introduction C++ <b>100%</b>
Obtention de l'UE	
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir écrire un programme orienté objet écrit en C++</li> <li>- Savoir lire un programme orienté objet écrit en C++</li> <li>- Appliquer ce savoir dans le contexte de la physique subatomique : logiciel de simulation GEANT4, code d'analyse de données...</li> </ul>
Contenu	Introduction au C++ et à la programmation orientée objet <ul style="list-style-type: none"> <li>- syntaxe du langage</li> <li>- variables et opérateurs</li> <li>- chaînes et énumérations</li> <li>- structures de contrôle</li> <li>- Fonctions</li> <li>- pointeurs</li> <li>- classes</li> <li>- héritage</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	<i>Programming : Principles and Practice using C++</i> , Bjarne Stroustrup Glen Cowan RHUL <i>Physics Computing and Statistical Data Analysis London Computing Course</i> <i>Mini Manuel de C++</i> Jean-Michel Réveillac, Dunod <i>Introduction à la programmation orientée objet en C++</i> , Fabio Hernandez, CNRS/in2p3  <a href="http://www.cplusplus.com/reference/">http://www.cplusplus.com/reference/</a>  <a href="https://fr.cppreference.com/w/">https://fr.cppreference.com/w/</a>

<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-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 PFA Physique Fondamentale et Applications,M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS),M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN),M1 CMI-INA,M2 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</p> <p>1/ Propagation d'erreur</p> <p>2/ Probabilité d'une fonction de v.a.</p> <p>3/ Rappel : théorèmes limites</p> <p>CHAPITRE 2 - ESTIMATION STATISTIQUE</p> <p>1/Introduction aux estimateurs</p> <p>2/ Qualité d'un estimateur</p> <p>3/ Estimateurs classiques</p> <p>4/ Ajustement de plusieurs paramètres</p> <p>CHAPITRE 3 TEST STATISTIQUE</p> <p>Introduction aux test d'hypothèses</p> <p>1/ Test classiques</p> <p>2/ Rapport de vraisemblance</p> <p>3/ Qualité d'un test</p> <p>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-requis(s)	Physique atomique et nucléaire (L3) Physique Moderne (L2) Relativité (L3)

Parcours d'études comprenant l'UE	M1 PFA Physique Fondamentale et Applications, M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M1 CMI-INA, M2 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>
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<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</p> <p>Ch 2 Détecteurs à ionisation</p> <p>Ch 3 Détecteurs à scintillation</p> <p>Ch 4 Détecteurs à semi-conducteurs</p> <p>Ch 5 Détecteurs de neutrons</p> <p>Ch 6 Autres types de détecteurs</p>
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	<p>Détection des rayonnements et instrumentation nucléaire, par A. Lyoussi, INSTN, EDP Sciences</p> <p>Techniques de l'ingénieur : Détection et mesures des rayonnements nucléaires par P. Chevallier</p> <p>Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments: A How-To Approach, W.R. Leo, Springer-Verlag</p> <p>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	

XMS3AU000	Préparation au toeic
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>
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Mécanique et Fiabilité des Structures (MFS),M2 CMI-INA,M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA),M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS),M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN),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 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT),M2 Capteurs Intelligents et Qualité des Systèmes Electroniques,M2 Conception et Réalisation des Bâtiments,M2 Travaux Publics et Maintenance,M2 Travaux Publics et Maritimes,M2 Reliability based structural MAintenance for marine REnewable ENERgy (MARENE-EL),M2 Technologie Marine - Parcours International Travaux Publics et Maritimes,M2 CMI-INA,M2 CMI-ICM,M2 Sciences, techniques et médecine aux époques moderne et contemporaine
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Préparation au TOEIC <b>100%</b>
Obtention de l'UE	Validation de l'UE avec un score minimal de 785 (B2) pour la labellisation CMI INA et ICM.
Programme	
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>

XMS4PU400	Stage
-----------	-------

Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	4
Responsable de l'UE	FALLOT MURIEL HUCLIER SANDRINE YERMIA FREDERIC
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 0h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <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 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), 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	

<b>XMS4PU410</b>	<b>Périodes de formation alternées en milieu pro.</b>
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	4
Responsable de l'UE	FALLOT MURIEL HUCLIER SANDRINE
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 0h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <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 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 CMI-INA
<b>Evaluation</b>	
Pondération pour chaque matière	Périodes de formation alternées en milieu pro. <b>100%</b>
Obtention de l'UE	Pas de dispense d'assiduité pour l'alternance
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	

Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

Dernière modification par VIRGINIE BLOT, le 2024-08-28 19:09:18