

Master 2 M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA)

Année universitaire 2018-2019

Information générale

Objectifs	Le parcours RIA permet de s'insérer dans le secteur de la santé (Physique médicale, imagerie, radiobiologie...) et dans les industries utilisant des rayonnements ionisants et des techniques nucléaires (énergie nucléaire, détections, radioprotection...). Les applications liées à la physique nucléaire, à l'utilisation des rayonnements ionisants en médecine et dans l'industrie sont étudiées. Le parcours RIA est spécialisé dans la formation en physique médicale. Ce parcours est habilité depuis 10 ans à préparer le concours national du DQPRM (Diplôme de Qualification en Physique Radiologique et Médicale) qui permet de suivre la formation pour devenir physicien médical. Le parcours s'appuie sur les compétences pluridisciplinaires et uniques en France des enseignants-chercheurs, des chercheurs du laboratoire SUBATECH et des physiciens médicaux du CRCNA et de l'ICO), du centre de lutte contre le cancer René Gauducheau et du CHU de Nantes. Il existe un partenariat fort entre le cyclotron ARRONAX dédié à la recherche et à la production de radioéléments pour la médecine et le master (TP, stages, projets).
Responsable(s)	RAVEL OLIVIER LISBONA ALBERT
Mention(s) incluant ce parcours	master Physique Fondamentale et Applications
Lieu d'enseignement	Ecole des Mines de Nantes UFR Sciences et Techniques
Langues / mobilité internationale	
Stage / alternance	Stage de 4 à 6 mois
Poursuite d'études / débouchés	concours du DQPRM à l'INSTN (Saclay) Physicien Médical Production de radioéléments pour la médecine Ingenieur Radioprotection Imagerie médicale Dooctorat
Autres renseignements	
Conditions d'obtention de l'année	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 ^{er} SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CI	TD	TP	Distanciel	Total
Groupe d'UE : Parcours RIA (12 ECTS)								
Physique Médicale (X3PI010)	913 18 MA 3 PHY UE 1120	3	15	0	15	0	0	30
Préparation concours DQPRM (X3PI020)	913 18 MA 3 PHY UE 1119	0	0	0	12	0	6	18
Dosimétrie RIA (X3PI030)	913 18 MA 3 PHY UE 1790	4	24	0	24	0	0	48
Techniques d'Imagerie Médicale (X3PI040)	913 18 MA 3 PHY UE 1791	5	18	0	18	12	0	48
Groupe d'UE : Tronc commun RIA/DMN (11 ECTS)								
Projet Ingénierie Nucléaire ou Physique médicale (X3PI050)	913 18 MA 3 PHY UE 1811	3	0	0	0	22	8	30
Effets biologiques et radioprotection (X3PI060)	913 18 MA 3 PHY UE 1810	5	10	0	28	16	6	60
Applications, qualité et gestion de projets (X3PI070)	913 18 MA 3 PHY UE 1808	3	0	32	0	0	4	36
Groupe d'UE : Tronc commun (6 ECTS)								
Nuclei and Radiations (X3PP010)	913 18 MA 3 PHY UE 1813	2	8	0	8	0	2	18
Simulation, Modélisation (X3PP020)	913 18 MA 3 PHY UE 1815	3	3	0	0	24	3	30
ANGLAIS Professionnel (X3PP030)	913 18 MA 3 LA UE 1945	1	0	0	0	12	0	12
Groupe d'UE : UE libre (UE de Master 1 ou prépa TOEIC) (0 ECTS)								
Préparation au toeic (X3LA010)	913 18 MA 3 LA UE 1950	0	0	0	0	0	0	0
Méthodes statistiques (X1PP050)	913 18 MA 1 PHY UE 689	0	8	0	6.67	6.67	2.66	24
Interaction rayonnement matière (X1PP080)	913 18 MA 1 PHY UE 933	0	8	0	6.67	0	1.33	16
Groupe d'UE : Tronc commun - UEC (1) (1 ECTS)								
Monde du Travail (X3PPIMT)	18 MA 3 PHY UE 1881	1	0	0	20	0	0	20
Management à Visée Innovante et Entrepreneuriale (X1LI010)	913 18 MA 1 CLI UE 1429	1	18	0	0	0	7	25
	Total	30						

2 ^{ème} SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CI	TD	TP	Distanciel	Total
Groupe d'UE : Expérience professionnelle : 1 UE au choix (30 ECTS)								
Stage (X4PP010)	913 18 MA 4 PHY UE 1116	30	0	0	0	0	0	0
Périodes de formation alternées en milieu pro. (X4PP020)	913 18 MA 4 PHY UE 2159	30	0	0	0	0	0	0
	Total	30						

Modalités d'évaluation

X3PI010 Physique Médicale	Nb d'ECTS	3							
REGIME		Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
			Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	3	0	0	0	0	0	0	3
	2	3	0	0	0	0	0	0	3
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	3	0	0	3
	2	0	0	0	0	3	0	0	3

X3PI020 Préparation concours DQPRM	Nb d'ECTS	0							
REGIME		Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
			Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0

X3PI030 Dosimetrie RIA	Nb d'ECTS	4							
REGIME		Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
			Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	4	0	0	0	0	0	0	4
	2	4	0	0	0	0	0	0	4
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	4	0	0	4
	2	0	0	0	0	4	0	0	4

X3PI040 Techniques d'Imagerie Médicale	Nb d'ECTS	5							
REGIME		Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
			Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	5	0	0	0	0	0	0	5
	2	5	0	0	0	0	0	0	5
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	5	0	0	5
	2	0	0	0	0	5	0	0	5

X3PI050 Projet Ingenierie Nucléaire ou Physique médicale	Nb d'ECTS	3							
REGIME		Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
			Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	0	1.5	1.5	0	0	0	0	3
	2	0	1.5	1.5	0	0	0	0	3
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	0	0	3	3
	2	0	0	0	0	0	0	3	3

X3PI060 Effets biologiques et radioprotection	Nb d'ECTS	5							
REGIME		Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
			Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	5	0	0	0	0	0	0	5
	2	5	0	0	0	0	0	0	5
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	5	0	0	5
	2	0	0	0	0	5	0	0	5

X3PI070 Applications, qualité et gestion de projets	Nb d'ECTS	3							
REGIME		Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
			Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	3	0	0	0	0	0	0	3
	2	3	0	0	0	0	0	0	3
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	3	0	0	3
	2	0	0	0	0	3	0	0	3

X3PP010 Nuclei and Radiations	Nb d'ECTS	2							
REGIME		Session	Contrôle continu			Examen			Total coef
			Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	
Ordinaire	1	2	0	0	0	0	0	0	2
	2	2	0	0	0	0	0	0	2
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	2	0	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	0	2

X3PP020 Simulation, Modelisation	Nb d'ECTS	3							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	0	3	0	0	0	0	3	
	2	0	3	0	0	0	0	3	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	3	0	0	3	
	2	0	0	0	3	0	0	3	

X3PP030 ANGLAIS Professionnel	Nb d'ECTS	1							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	0	0.5	0.5	0	0	0	1	
	2	0	0.5	0.5	0	0	0	1	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	0	1	1	
	2	0	0	0	0	0	1	1	

X3LA010 Préparation au toEIC	Nb d'ECTS	0							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X1PP050 Méthodes statistiques	Nb d'ECTS	0							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X1PP080 Interaction rayonnement matière	Nb d'ECTS	0							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X3PPIMT Monde du Travail	Nb d'ECTS	1							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	1	0	0	0	0	0	1	
	2	1	0	0	0	0	0	1	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	1	0	0	1	
	2	0	0	0	1	0	0	1	

X1LI010 Management à Visée Innovante et Entrepreneuriale	Nb d'ECTS	1							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	0.5	0	0.5	0	0	0	1	
	2	0	0	0	1	0	0	1	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0.5	0	0.5	1	
	2	0	0	0	1	0	0	1	

X4PP010 Stage	Nb d'ECTS	30							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	9	9	12	0	0	0	30	
	2	9	9	12	0	0	0	30	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

Pas de dispense d'assiduité pour le stage Master 2 .

X4PP020	Nb d'ECTS	30						
Périodes de formation alternées en milieu pro.		Contrôle continu			Examen			
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef
Ordinaire	1	9	9	12	0	0	0	30
	2	9	9	12	0	0	0	30
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
Pas de dispense d'assiduité pour l'alternance								

Description des UE

913 18 MA 3 PHY UE 1120	Physique Médicale (X3PI010)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Physique Médicale (X3PI010)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	EMN
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	<p>Programme - Contenu de l'UE :</p> <p>1. Bases de biologie et de médecine</p> <ul style="list-style-type: none"> • rappels de biologie • notions de bases d'anatomie et de physiologie • notions de médecine et de thérapeutique (notamment en oncologie) <p>2. Introduction à l'utilisation médicale des rayonnements ionisants</p> <ul style="list-style-type: none"> • La médecine nucléaire • Les rayonnements utilisés en radiothérapie • La structure et les bases de la métrologie • Les principes dosimétriques ; grandeurs dosimétriques et unités • La dose au patient lors des procédures diagnostiques RX • La détection des rayonnements et mesure de dose MN • Les méthodes de calcul de la dose RTH
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 30h Répartition : CM : 15h TP : 0h TD : 15h CI : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

913 18 MA 3 PHY UE 1119	Préparation concours DQPRM (X3PI020)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Préparation concours DQPRM (X3PI020)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	

Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	Préparation spécifique au concours du DQPRM Travail spécifique avec les annales du concours Intervention des professeurs et physicien médicaux de la formation, lors des session de préparation.
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 12h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 12h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (6h)
Bibliographie	

913 18 MA 3 PHY UE 1790	Dosimetrie RIA (X3PI030)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Dosimetrie RIA (X3PI030)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	DELPON GREGORY
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> • Appréhender les applications médicales des rayonnements ionisants en radiothérapie (U). • Maitriser la dosimétrie associée (U).
Contenu	<p>Programme - Contenu de l'UE : introduction :</p> <ul style="list-style-type: none"> • bases de la dosimétrie • bases de la microdosimétrie <p>méthodes de mesure :</p> <ul style="list-style-type: none"> • dosimètres utilisés pour la métrologie des rayonnements ionisants • qualité des faisceaux de photons et d'électrons • détermination de la dose absorbée dans les faisceaux de photons et d'électrons • distribution de la dose absorbée dans un milieu <p>méthodes de calcul</p> <ul style="list-style-type: none"> • faisceaux de photons de haute énergie • faisceaux d'électrons de haute énergie <p>autres particules utilisées en radiothérapie externe : neutrons, protons, et ions lourds</p> <p>curiethérapie, aspects physiques et cliniques</p> <ul style="list-style-type: none"> • sources radioactives utilisées en curiethérapie • détermination de la dose absorbée en curiethérapie • différents modes de spécifier et de rapporter la dose <p>radiothérapie interne</p>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 48h Répartition : CM : 24h TP : 0h TD : 24h CI : 0h

Enseignement à distance	non
Bibliographie	

913 18 MA 3 PHY UE 1791	Techniques d'Imagerie Médicale (X3PI040)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Techniques d'Imagerie Médicale (X3PI040)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	EMN
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	<p>Programme - Contenu de l'UE :</p> <p>Introduction à l'imagerie médicale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les différents types d'imagerie (morphologique, fonctionnelle, moléculaire) • Les différentes modalités (X, MN, ultrasons, IRM, imagerie optique) <p>Radiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • principes de base • reconstruction tomographique <p>Imagerie utilisant les rayonnements g</p> <ul style="list-style-type: none"> • planaire • TEMP • TEP <p>Notions de traitement d'images</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractérisation des images (contraste, rapport signal-sur-bruit, résolution spatiale, résolution temporelle) • Interprétation qualitative / quantitative • Filtrage • Segmentation • Recalage et fusion • Analyse de séquences d'images
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 48h Répartition : CM : 18h TP : 12h TD : 18h CI : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

913 18 MA 3 PHY UE 1811	Projet Ingénierie Nucléaire ou Physique médicale (X3PI050)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Projet Ingénierie Nucléaire ou Physique médicale (X3PI050)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	Ecole des Mines

Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	RAVEL OLIVIER FALLOT MURIEL
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN),M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA),M2 CMI-INA
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> - connaître les principes de la radioprotection et les mettre en pratique - connaître la réglementation associée à la radioprotection, et au démantèlement - concevoir et utiliser un dispositif de détection - analyser les mesures et en tirer les conclusions qui s'imposent dans le contexte du projet - estimer des activités et des doses par la simulation dans un cas concret - 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 - estimer des coûts - rédiger un rapport et présenter ses travaux oralement dans le contexte professionnel - 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
Contenu	<p>Projet transversal : mesures/simulations/analyses dans le cadre d'une étude de cas</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • Utiliser les compétences acquises en techniques de mesures • Estimer les débits de dose à l'aide des outils de simulation enseignés dans le Master 2 • 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. • 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. <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	
Volume horaire total	TOTAL : 22h Répartition : CM : 0h TP : 22h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (8h)
Bibliographie	

913 18 MA 3 PHY UE 1810	Effets biologiques et radioprotection (X3PI060)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Effets biologiques et radioprotection (X3PI060)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA),M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN),M2 CMI-INA

Programme	
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"> • effets déterministes : • Effets biologiques au niveau cellulaire, tissulaire, au niveau de l'organisme entier • effets stochastiques : • Génétique moléculaire de la cancérogenèse ; Approche épidémiologique ; Les effets génétiques <p>2 Radiolyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • radiolyse alpha, beta, gamma... • de l'eau, des matériaux,... <p>3 Radioprotection</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principes de protection contre l'exposition externe ; contre l'exposition interne • Gestion d'une personne contaminée • Réglementation : - Radioprotection de la population et de l'environnement - Organisation de la radioprotection - Autorisations préalables - Radioprotection des travailleurs - Radioprotection du patient • Les détecteurs de la radioprotection • Sources de rayonnements utilisés en milieu médical : radioprotection associée • Travaux pratiques (réalisés au cyclotron ARRONAX) : - Estimation de doses reçues TD/Calculs de doses - Détection des rayonnements, de mesures d'exposition externe et de décontamination - Étude d'un poste de travail
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 54h Répartition : CM : 10h TP : 16h TD : 28h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (6h)
Bibliographie	

913 18 MA 3 PHY UE 1808	Applications, qualité et gestion de projets (X3PI070)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Applications, qualité et gestion de projets (X3PI070)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	EMN
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(e)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 CMI-INA
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	

Contenu	<p>Applications industrielles des rayonnements ionisants</p> <ul style="list-style-type: none"> • caractérisation : CND, imagerie (gammagraphie, tomographie neutronique,...) • datation • endommagement • stérilisation par rayonnement ionisants • visite d'une installation <p>Qualité et Gestion de projets</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	
Volume horaire total	TOTAL : 32h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 0h CI : 32h
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	

913 18 MA 3 PHY UE 1813	Nuclei and Radiations (X3PP010)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Nuclei and Radiations (X3PP010)
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 CMI-INA, M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN)
Programme	
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"> - Principes généraux (relativité, accélération) et historique sur les accélérateurs - De l'électromagnétisme et des cavités radio-fréquence - La dynamique longitudinale dans les accélérateurs - La dynamique transverse des paquets de particules - Des cyclotrons classiques aux cyclotrons à champs azimutal variant - Les synchrotrons et sources de lumières - Les sources de particules électrons et ioniques - Le vide - Les applications: de la production des radio-isotopes aux collisionneurs
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 16h Répartition : CM : 8h TP : 0h TD : 8h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	

913 18 MA 3 PHY UE 1815	Simulation, Modelisation (X3PP020)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Simulation, Modelisation (X3PP020)
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 CMI-INA, M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> - 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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Outils mathématiques <ul style="list-style-type: none"> • méthodes d'analyse statistique des données • outils mathématiques pour l'analyse et de traitement d'images 2. Simulation <ul style="list-style-type: none"> • principe des codes de calcul type Monte-Carlo • présentation des principaux codes utilisés (MCNP, GEANT4, ...) 3. Projet de Simulation en lien avec l'UE Projet Transversal <p>Projet transversal de simulation sur un cas lié à une problématique en relation avec les thèmes abordés dans le master.</p>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 27h Répartition : CM : 3h TP : 24h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (3h)
Bibliographie	

913 18 MA 3 LA UE 1945	ANGLAIS Professionnel (X3PP030)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	ANGLAIS Professionnel (X3PP030)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 CMI-INA, M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN)

Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 12h Répartition : CM : 0h TP : 12h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

913 18 MA 3 LA UE 1950	Préparation au toeic (X3LA010)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Préparation au toeic (X3LA010)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	FST-Lombarderie
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	KERVISION SYLVIE
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	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-INA,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 Energies Nouvelles et Renouvelables (ENR) - option Gestion de l'énergie,M2 Energies Nouvelles et Renouvelables (ENR) - option Dispositifs pour l'énergie,M2 Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments (A3M) - option IEA,M2 Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments (A3M) - option ACBPI,M2 Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments (A3M) - option 3R,M2 Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments (A3M) - option 3B,M2 Histoire culturelle des sciences et techniques, humanités numériques et médiations,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)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconnaître et anticiper les formats de certifications en anglais. • Compléter les réponses exigées par les tests de certifications. • Pouvoir optimiser leurs résultats aux certifications grâce à une méthodologie de travail appliquée lors des séances d'entraînement. <p>At the end of this course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Recognize and anticipate certification formats in English. • Complete the answers required by the certification tests. • To be able to optimize their results to certifications thanks to an applied work methodology during training sessions.

Contenu	<p><i>Se préparer pour obtenir une certification en anglais (objectif B2 et +)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Présentation des formats • Exercices d'entraînement • Conseils pour optimiser son score <p><i>Prepare to obtain certification in English (objective B2 and +)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentation of formats • Training exercises • Tips to optimize your score
Méthodes d'enseignement	Distanciel
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • 200% TOEIC 2017 Listening & Reading (2 août 2016, de Michael Byrne et Michelle Dickinson) • TOEIC® La Méthode Réussite (20 janvier 2011, de David Mayer et Serena Murdoch Stern) • Tactics for TOEIC® Listening and Reading Test (13 septembre 2007, de Grant Trew) • Cambridge Grammar and Vocabulary for the TOEIC Test (11 novembre 2010, de Jolene Gear et Robert Gear)

913 18 MA 1 PHY UE 689	Méthodes statistiques (X1PP050)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Méthodes statistiques (X1PP050)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	MASBOU JULIEN
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Physique, 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
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> - Appliquer la statistique adaptée à des variables indépendantes pour en extraire l'information utile - Estimer et quantifier les incertitudes d'un jeu de données - Juger la pertinence d'un modèle mathématique destiné à décrire les observations
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> - Probabilités - Variables aléatoires, continues/discrètes - Théorème de Bayes - Théorème Central limite - Statistique de Bernouilli / Poisson / Gaus / Loi Binomiale - Erreurs statistiques / systématiques - Propagation des erreurs - Maximum de vraisemblance - Intervalle de confiance - Test du Chi²
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 21.34h Répartition : CM : 8h TP : 6.67h TD : 6.67h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (2.66h)
Bibliographie	

913 18 MA 1 PHY UE 933	Interaction rayonnement matière (X1PP080)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Interaction rayonnement matière (X1PP080)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	EUDES PHILIPPE
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	Physique atomique et nucléaire (L3) Physique Moderne (L2) Relativité (L3)
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Physique, 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
Programme	
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>Connaissance et compréhension</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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). ● De décrire l'évolution de ces mécanismes selon la gamme en énergie de la particule primaire et la nature du matériau. <p>Application et analyse</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● 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 ● 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. <p>Synthèse</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● 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

Contenu	<p>I - Interaction des particules chargées avec la matière</p> <p>1 - Introduction</p> <p>2 - Interaction des particules chargées lourdes avec la matière : perte d'énergie par collisions</p> <p>2-1 Collisions : calcul de Bohr</p> <p>2-2 Formule de Bethe-Bloch</p> <p>2-3 Analyse de la formule de Bethe</p> <p>2-4 Notion de parcours</p> <p>2-5 Perte d'énergie par collisions avec les noyaux</p> <p>2-6 Courbe de Bragg</p> <p>2-7 Comportement à très basse énergie</p> <p>2-8 Estimation pratique du TLE et de R ?</p> <p>3 - Interaction électron-matière : perte d'énergie par collisions</p> <p>3-1 Perte d'énergie par collision</p> <p>3-2 Rayonnement de freinage</p> <p>3-3 Perte d'énergie totale - Importance des deux effets</p> <p>3-4 Parcours des électrons - Cas d'un faisceau mono-énergétique</p> <p>II - Interaction des photons gammas avec la matière</p> <p>1 - Les différents mécanismes d'interaction</p> <p>2 - L'effet photoélectrique</p> <p>2-1 Description du processus - Fluorescence X - Emission Auger</p> <p>2-2 Distribution en énergie des électrons</p> <p>2-3 Section efficace associée</p> <p>3 - La diffusion Compton</p> <p>3-1 Description du processus et rappel de la cinématique</p> <p>3-2 Distribution en énergie des électrons</p> <p>3-3 Sections efficaces différentielles</p> <p>3-4 Section efficace intégrée</p> <p>4 - Production de paires (ou Matérialisation)</p> <p>4-1 Description du processus</p> <p>4-2 Distribution en énergie des électrons</p> <p>4-3 Section efficace associée</p> <p>5 - Atténuation/Absorption des gammas dans la matière</p> <p>5-1 Section efficace totale d'interaction</p> <p>5-2 Atténuation</p> <p>5-3 Absorption</p> <p>6 - Application à la spectroscopie gamma</p> <p>6-1 Spectre en énergie observé dans un détecteur de petite taille</p> <p>6-2 Spectre en énergie observé dans un détecteur de très grande taille</p> <p>6-3 Spectre en énergie observé dans un détecteur de taille intermédiaire</p> <p>6-4 Exemples de spectres réels</p> <p>6-5 Influence du type de détecteur</p> <p>III - Gerbes électromagnétique et hadroniques</p> <p>1 - Gerbes électromagnétiques</p> <p>2 - Gerbes hadroniques</p> <p>2-1 Collisions de deux hadrons à haute énergie</p> <p>2-2 Schématisation d'une gerbe hadronique</p> <p>2-3 Les gerbes atmosphériques</p> <p>IV - Interaction des neutrons avec la matière</p> <p>1 - Classement des neutrons</p> <p>2 - Principales réactions induites par les neutrons : caractéristiques et sections efficaces</p> <p>3 - Modération des neutrons - Spectroscopie</p> <p>3-1 Cinématique de la diffusion élastique n-Noyau</p> <p>3-2 Modération des neutrons</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Interprétation cinématique ● Distribution en énergie des neutrons diffusés ● Léthargie et paramètre de ralentissement ● Applications : détection et réacteurs <p>3-3 Spectroscopie de neutrons</p>
Méthodes d'enseignement	<p>Premier semestre :</p> <p>8h CM - 8h TD (classe inversée)</p> <p>Projet : élaborer un problème/exercice sur un sujet imposé - rédiger le texte et la solution</p> <p>Second semestre :</p> <p>8h dans le cadre de l'UE intitulée Projets simulations</p>
Volume horaire total	TOTAL : 14.67h Répartition : CM : 8h TP : 0h TD : 6.67h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (1.33h)

Bibliographie	<p>Bibliographie et conseils de lecture :</p> <ul style="list-style-type: none"> • C. Leroy - P.G. Rancoita, Principles of radiation interaction in Matter and Detection (2004), chapter 2-3 • W. R. LEO, Techniques for nuclear and particle physics experiments, chapters 1 et 2, Springer-Verlag, ISBN 0 387 57280 5 • G.F. KNOLL, Radiation detection and measurement, chapters 1 et 2, Wiley, ISBN 0 471 61761 X • PASSAGE OF PARTICLES THROUGH MATTER - Last version : Review of particle physics 2010 - K Nakamura et al. <i>J. Phys. G 37, 7A (2010) 075021</i> http://library.web.cern.ch/library/library/RPP.html • Physics Reference Manual : Version: geant4 9.4 (17 December, 2010) http://geant4.web.cern.ch/geant4/support/userdocuments.shtml • Theoretical and experimental aspects of the energy loss of relativistic heavily ionizing particles - <i>Reviews of Modern physics, Vol. 52, 121 (1980)</i>
---------------	--

18 MA 3 PHY UE 1881	Monde du Travail (X3PPIMT)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Monde du Travail (X3PPIMT)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	3
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 CMI-INA
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	<p>Programme - Contenu de l'UE :</p> <p>Comprendre les entreprises et les organisations</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les grandes modes d'organisations • Le fonctionnement du monde hospitalier • Le fonctionnement du monde de la recherche • La gestion des risques dans le monde médical et industriel <p>Droit du travail Rechercher un stage ou un emploi</p>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 20h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 20h CI : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

913 18 MA 1 CLI UE 1429	Management à Visée Innovante et Entrepreneuriale (X1LI010)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Management à Visée Innovante et Entrepreneuriale (X1LI010)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et des Techniques
Niveau	master

Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	GODARD OLIVIER
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(e)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	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 Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments (A3M) - option 3R,M2 CMI-ICM,M2 CMI-IS,M2 Sciences des aliments,M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA),M2 CMI-ICM,M1 Sciences Biologiques,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 Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments (A3M) - option 3B,M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN),M2 Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments (A3M) - option ACBPI,M2 Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments (A3M) - option IEA,M1 Bioinformatique/Biostatistique,M2 Capteurs Intelligents et Qualité des Systèmes Electroniques,M2 CMI-INA,M2 Sciences et techniques aux époques moderne et contemporaine,M1 Architecture Logicielle (ALMA),M1 Optimisation en Recherche Opérationnelle (ORO),M1 Apprentissage et Traitement Automatique de la Langue (ATAL),M1 Data Science (DS) ,M1 Visual Computing (VICO),M1 CMI-OPTIM
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> avoir des compétences transversales pour qu'il soit acteur de son avenir professionnel. maîtriser des outils méthodologiques de management et de gestion de projet de façon pratique. connaître les outils de base du management d'équipe en les ayant vécu dans son projet maîtriser des outils de construction de valorisation économique d'un projet innovant construire un projet valorisable économiquement au sein d'une équipe. avoir des compétences transversales telles que manager un projet, s'exprimer en public lors de la présentation du projet devant un jury communiquer à l'écrit selon les règles normalisées de l'entreprise, être en mesure d'identifier les besoins des entreprises en lien avec son projet, être force de proposition dans ses futures fonctions professionnelles.
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	
Volume horaire total	TOTAL : 18h Répartition : CM : 18h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	oui (7h)
Bibliographie	

913 18 MA 4 PHY UE 1116	Stage (X4PP010)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Stage (X4PP010)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	4
Responsable de l'unité d'enseignement	

Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN), M2 CMI-INA
Programme	
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	
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

913 18 MA 4 PHY UE 2159	Périodes de formation alternées en milieu pro. (X4PP020)
Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Périodes de formation alternées en milieu pro. (X4PP020)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	4
Responsable de l'unité d'enseignement	
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M2 Recherche en Physique Subatomique (RPS), M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA), M2 Démantèlement et Modélisation Nucléaires (DMN)
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 0h CI : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

Dernière modification par ISABELLE BEAUDET, le 2017-04-02 18:21:51