

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)	HUCLIER SANDRINE
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 Doctorat
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	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
Groupe d'UE : Parcours RIA (12 ECTS)																				
Physique Médicale	X3PI010	3	15	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Préparation concours DQPRM	X3PI020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	6	18
Dosimétrie RIA	X3PI030	4	24	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	48
Techniques d'Imagerie Médicale	X3PI040	5	18	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	12	0	0	0	0	48
Groupe d'UE : Tronc commun RIA/DMN (11 ECTS)																				
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
Groupe d'UE : Tronc commun (6 ECTS)																				
Nucléi and Radiations	X3PP010	2	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	2	18
Simulation, Modélisation	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
Groupe d'UE : UE libre (UE de Master 1 ou prépa TOEIC) (0 ECTS)																				
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
Groupe d'UE : Tronc commun - UEC (1) (1 ECTS)																				
Monde du Travail	X3PPIMT	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	20
Management à Visée Innovante et Entrepreneuriale	X1LI010	1	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	25
Total		30																	36.00	403.00

2 ^{ème} 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
Groupe d'UE : Expérience professionnelle : 1 UE au choix (30 ECTS)																				
Stage	X4PP010	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.	X4PP020	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		30																	0.00	0.00

Modalités d'évaluation

Mention Master 2ème année

Parcours : M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA)

Année universitaire 2023-2024

Responsable(s) : HUCLIER SANDRINE

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	écrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée				
Groupe d'UE : Parcours RIA																						
3	X3PI010	Physique Médicale	N	obligatoire	3							3							3	3		
3	X3PI020	Préparation concours DQPRM	O	obligatoire															0	0		
3	X3PI030	Dosimetrie RIA	N	obligatoire	4							4							4	4		
3	X3PI040	Techniques d'Imagerie Médicale	N	obligatoire	5							5							5	5		
Groupe d'UE : Tronc commun RIA/DMN																						
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		
Groupe d'UE : Tronc commun																						
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		
Groupe d'UE : UE libre (UE de Master 1 ou prépa TOEIC)																						
3	X3LA010	Préparation au toEIC	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			
Groupe d'UE : Tronc commun - UEC (1)																						
3	X3PPIMT	Monde du Travail	N	optionnelle	1							1							1	1		
1	X1LI010	Management à Visée Innovante et Entrepreneuriale	N	optionnelle	0.5		0.5								1				1	1		
Groupe d'UE : Expérience professionnelle : 1 UE au choix																						
4	X4PP010	Stage	N	optionnelle	9	9	12					9	9	12					30	30		
4	X4PP020	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	écrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée				
Groupe d'UE : Parcours RIA																						
3	X3PI010	Physique Médicale	N	obligatoire				3							3				3	3		
3	X3PI020	Préparation concours DQPRM	O	obligatoire															0	0		
3	X3PI030	Dosimetrie RIA	N	obligatoire				4							4				4	4		
3	X3PI040	Techniques d' Imagerie Médicale	N	obligatoire				5							5				5	5		
Groupe d'UE : Tronc commun RIA/DMN																						
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		
Groupe d'UE : Tronc commun																						
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		
Groupe d'UE : UE libre (UE de Master 1 ou prépa TOEIC)																						
3	X3LA010	Préparation au toEIC	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			
Groupe d'UE : Tronc commun - UEC (1)																						
3	X3PPIMT	Monde du Travail	N	optionnelle				1							1				1	1		
1	X1LI010	Management à Visée Innovante et Entrepreneuriale	N	optionnelle				0.5		0.5					1				1	1		
Groupe d'UE : Expérience professionnelle : 1 UE au choix																						
4	X4PP010	Stage	N	optionnelle															30	30		
4	X4PP020	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

X3PI010	Physique Médicale
Lieu d'enseignement	EMN
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	TOTAL : 30h Répartition : CM : 15h TD : 15h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Physique Médicale 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	<p>Programme - Contenu de l'UE :</p> <ol style="list-style-type: none"> Bases de biologie et de médecine <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) Introduction à l'utilisation médicale des rayonnements ionisants <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 <ul style="list-style-type: none"> Les méthodes de calcul de la dose RTH
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

X3PI020	Préparation concours DQPRM
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	TOTAL : 18h Répartition : CM : 0h TD : 12h CI : 0h TP : 0h EAD : 6h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA)
Evaluation	

Pondération pour chaque matière	Préparation concours DQPRM 100%
Obtention de l'UE	
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 sessions de préparation.
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

X3PI030	Dosimetrie RIA
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	DELPON GREGORY
Volume horaire total	TOTAL : 48h Répartition : CM : 24h TD : 24h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Dosimetrie RIA 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> • Appréhender les applications médicales des rayonnements ionisants en radiothérapie (U). • Maîtriser la dosimétrie associée (U).
Contenu	<p>Programme - Contenu de l'UE :</p> <p>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	
Langue d'enseignement	Français

Bibliographie	
---------------	--

X3PI040	Techniques d'Imagerie Médicale
Lieu d'enseignement	EMN
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	TOTAL : 48h Répartition : CM : 18h TD : 18h CI : 0h TP : 12h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 Rayonnements Ionisants et Applications médicales (RIA)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Techniques d'Imagerie Médicale 100%
Obtention de l'UE	
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	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

X3PI050	Projet Ingénierie Nucléaire ou Physique médicale
Lieu d'enseignement	Ecole des Mines
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	RAVEL OLIVIER FALLOT MURIEL
Volume horaire total	TOTAL : 30h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 22h EAD : 8h

Place de l'enseignement	
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
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Projet Ingénierie Nucléaire ou Physique médicale 100%
Obtention de l'UE	
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	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

X3PI060	Effets biologiques et radioprotection
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	HUCLIER SANDRINE
Volume horaire total	TOTAL : 60h Répartition : CM : 10h TD : 28h CI : 0h TP : 16h EAD : 6h
Place de l'enseignement	
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
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Effets biologiques et radioprotection 100%
Obtention de l'UE	

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	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

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

X3PP010	Nuclei and Radiations
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	POIRIER FREDDY
Volume horaire total	TOTAL : 18h Répartition : CM : 8h TD : 8h CI : 0h TP : 0h EAD : 2h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(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)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Nuclei and Radiations 100%
Obtention de l'UE	
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	
Langue d'enseignement	Anglais
Bibliographie	

X3PP020	Simulation, Modelisation
----------------	---------------------------------

Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	TOTAL : 30h Répartition : CM : 3h TD : 0h CI : 0h TP : 24h EAD : 3h
Place de l'enseignement	
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)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Simulation, Modelisation 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
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"> • 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 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	

X3PP030	ANGLAIS Professionnel
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	TOTAL : 12h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 12h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
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)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	ANGLAIS Professionnel 100%
Obtention de l'UE	

Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

X3LA010	Préparation au toEIC
Lieu d'enseignement	FST-Lombarderie
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	KERVISION SYLVIE
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
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)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Préparation au toEIC 100%
Obtention de l'UE	
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
Langue d'enseignement	Français
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)

XMS1PU350	Méthodes statistiques
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	MASBOU JULIEN
Volume horaire total	TOTAL : 30h Répartition : CM : 12h TD : 10h CI : 0h TP : 8h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(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
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Méthodes statistiques 100%
Obtention de l'UE	
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	<p>CHAPITRE 1 - FONCTION DE VARIABLES ALÉATOIRES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1/ Propagation d'erreur 2/ Probabilité d'une fonction de v.a. 3/ Rappel : théorèmes limites <p>CHAPITRE 2 - ESTIMATION STATISTIQUE</p> <ol style="list-style-type: none"> 1/ Introduction aux estimateurs 2/ Qualité d'un estimateur 3/ Estimateurs classiques 4/ Ajustement de plusieurs paramètres <p>CHAPITRE 3 TEST STATISTIQUE</p> <p>Introduction aux test d'hypothèses</p> <ol style="list-style-type: none"> 1/ Test classiques 2/ Rapport de vraisemblance 3/ Qualité d'un test 4/ Puissance d'un test (ouverture)
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français

Bibliographie	
---------------	--

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

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

<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>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> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Introduction 2 - Interaction des particules chargées lourdes avec la matière : perte d'énergie par collisions <ol style="list-style-type: none"> 2-1 Collisions : calcul de Bohr 2-2 Formule de Bethe-Bloch 2-3 Analyse de la formule de Bethe 2-4 Notion de parcours 2-5 Perte d'énergie par collisions avec les noyaux 2-6 Courbe de Bragg 2-7 Comportement à très basse énergie 2-8 Estimation pratique du TLE et de R ? 3 - Interaction électron-matière : perte d'énergie par collisions <ol style="list-style-type: none"> 3-1 Perte d'énergie par collision 3-2 Rayonnement de freinage 3-3 Perte d'énergie totale - Importance des deux effets 3-4 Parcours des électrons - Cas d'un faisceau mono-énergétique <p>II - Interaction des photons gammas avec la matière</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Les différents mécanismes d'interaction 2 - L'effet photoélectrique <ol style="list-style-type: none"> 2-1 Description du processus - Fluorescence X - Emission Auger 2-2 Distribution en énergie des électrons 2-3 Section efficace associée 3 - La diffusion Compton <ol style="list-style-type: none"> 3-1 Description du processus et rappel de la cinématique 3-2 Distribution en énergie des électrons 3-3 Sections efficaces différentielles 3-4 Section efficace intégrée 4 - Production de paires (ou Matérialisation) <ol style="list-style-type: none"> 4-1 Description du processus 4-2 Distribution en énergie des électrons 4-3 Section efficace associée 5 - Atténuation/Absorption des gammas dans la matière <ol style="list-style-type: none"> 5-1 Section efficace totale d'interaction 5-2 Atténuation 5-3 Absorption 6 - Application à la spectroscopie gamma <ol style="list-style-type: none"> 6-1 Spectre en énergie observé dans un détecteur de petite taille 6-2 Spectre en énergie observé dans un détecteur de très grande taille 6-3 Spectre en énergie observé dans un détecteur de taille intermédiaire 6-4 Exemples de spectres réels 6-5 Influence du type de détecteur <p>III - Gerbes électromagnétique et hadroniques</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Gerbes électromagnétiques 2 - Gerbes hadroniques <ol style="list-style-type: none"> 2-1 Collisions de deux hadrons à haute énergie 2-2 Schématisation d'une gerbe hadronique 2-3 Les gerbes atmosphériques <p>IV - Interaction des neutrons avec la matière</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Classement des neutrons 2 - Principales réactions induites par les neutrons : caractéristiques et sections efficaces 3 - Modération des neutrons - Spectroscopie <ol style="list-style-type: none"> 3-1 Cinématique de la diffusion élastique n-Noyau 3-2 Modération des neutrons <ul style="list-style-type: none"> ● Interprétation cinématique ● Distribution en énergie des neutrons diffusés ● Léthargie et paramètre de ralentissement ● Applications : détection et réacteurs 3-3 Spectroscopie de neutrons
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>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>

XMS1PE362	M1 PFA Détection des Rayonnements Ionisants 1
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	EUDES PHILIPPE
Volume horaire total	TOTAL : 16h Répartition : CM : 8h TD : 8h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> - comprendre le principe de la détection des RI ; - connaître les différents types de détecteurs et comprendre leur fonctionnement ; - connaître les notions d'efficacité de détection, de résolution en énergie ; - connaître les différents modes de mesure
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>

XMS1PE363	M1 PFA Physique des matériaux pour les Détecteurs
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	
Volume horaire total	TOTAL : 12h Répartition : CM : 6h TD : 6h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
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"> 1. Structure cristalline 2. Réseau réciproque 3. Liaison cristalline et constantes élastiques 4. Phonons I. Vibrations du réseau 5. Phonons II. Propriétés thermiques 6. Gaz des électrons libres de Fermi 7. Bandes d'énergie 8. Cristaux semi-conducteurs 9. Surfaces de Fermi et métaux 10. Processus optiques et excitons 11. Physique des surfaces et des interfaces 12. Nanostructures 13. Solides non cristallins

Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

X3PPIMT	Monde du Travail
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	TOTAL : 20h Répartition : CM : 0h TD : 20h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
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
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Monde du Travail 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	Programme - Contenu de l'UE : Comprendre les entreprises et les organisations <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 Droit du travail Rechercher un stage ou un emploi
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

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	TOTAL : 25h Répartition : CM : 18h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 7h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(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
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Management à Visée Innovante et Entrepreneuriale 100%
Obtention de l'UE	
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	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

X4PP010	Stage
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	4
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
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
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Stage 100%
Obtention de l'UE	Pas de dispense d'assiduité pour le stage Master 2 .
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	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

X4PP020	Périodes de formation alternées en milieu pro.
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	4
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
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)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Périodes de formation alternées en milieu pro. 100%
Obtention de l'UE	Pas de dispense d'assiduité pour l'alternance
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

Dernière modification par THIERRY GOUSSET, le 2023-04-11 16:59:54