Master 2 M2 SCIENCES DE LA MATIERE - Parcours Innovative Materials and Energy Systems (Graduate Programme E-Mat)

Année universitaire 2025-2026

Information générale

Objectifs	Le Graduate Programme E-Mat vise à former les cadres pour relever les défis technologiques actuels, en particulier ceux liés à la souveraineté technologique et industrielle et ceux de la transition énergétique. Intégré à la Faculté des Sciences et Techniques et à la Graduate School Matière, Molécules, Matériaux et Géosciences (3MG), ce programme s'appuie sur deux laboratoires de renommée internationale : l'Institut des Matériaux de Nantes Jean Rouxel (IMN) et le Laboratoire de Thermique et Energie de Nantes (LTeN). Cette formation interdisciplinaire mène aux fonctions d'ingénieur/cadre en Recherche et Développement. Elle est diplômante aux niveaux Master et Doctorat. Elle permet d'acquérir les compétences en conception, synthèse et élaboration de matériaux fonctionnels, l'étude de leurs propriétés et leur exploitation pour des fonctions spécifiques, en particulier pour les technologies de pointe (Technologies de l'Information et des Communications, Automobile, Aéronautique, Aérospatial) et les applications énergétiques. En Master 2, les étudiant•e•s privilégiant des fonctions dans l'ingénierie-conseil peuvent s'inscrire en double-cursus pour obtenir également le Master "Management de l'innovation" proposé par l'Institut d'Administration des Entreprises (IAE) de Nantes Université (diplômant en Bac+6).
Responsable(s)	DUVAIL JEAN-LUC POIZOT PHILIPPE PY XAVIER
Mention(s) incluant ce parcours	master SCIENCES DE LA MATIERE
Lieu d'enseignement	L'essentiel des enseignements ont lieu sur le Campus Lombarderie, Faculté des Sciences et Techniques et dans les locaux des laboratoires associés à la formation. Quelques enseignements se font sur le Campus de La Chantrerie (Polytech'Nantes).
Langues / mobilité internationale	Tous les supports d'enseignement en M2 sont rédigés en anglais.
Stage / alternance	Le stage de Recherche et Développement - Innovation a une durée de 5 ou 6 mois. Il est effectué en laboratoire académique ou industriel, en France ou à l'étranger. La recherche du stage est à effectuer par l'étudiant dès la rentrée universitaire, en lien avec les responsables du GP. Le sujet du stage doit être validé à l'automne par les responsables du GP qui s'assurent de son adéquation avec la Formation.
Poursuite d'études /débouchés	Titulaire du Master Graduate Programme E-Mat, votre profil interdisciplinaire intéresse les entreprises et laboratoires des **domaines d'activité** suivants : • Ingénierie des matériaux fonctionnels • Energies Nouvelles et Renouvelables • Production et stockage de l'énergie • Technologies de l'information et de la communication • Automobile - Aéronautique - Aérospatial **Exemples d'emplois** • Ingénieur•e/cadre en recherche, développement et innovation • Ingénieur•e/cadre dans des cabinets de conseil ou en bureaux d'études **A l'issue du Master, vous pouvez postuler à un financement de thèse afin de poursuivre en Doctorat, en particulier au sein du GP E-Mat, mais également en France et à l'étranger.** L'obtention du Titre de Docteur permet de postuler à des postes d'enseignant-chercheur dans les universités, de chercheur ou d'ingénieur de recherche au CNRS. Le doctorat constitue une formation au métieur de chercheur et est apprécié par les entreprises pour des fonctions avancées en Recherche, Développement et Innovation. **Consultant•e innovation, responsable de projet innovant** : En Master 2, les étudiant•e•s privilégiant des fonctions dans l'ingénierie-conseil peuvent s'inscrire en **double-cursus** pour obtenir également le **Master "Management de l'innovation"** proposé par l'Institut d'Administration des Entreprises (IAE) de Nantes Université (diplômant en Bac+6).
Autres renseignements	

Conditions d'obtention de l'année	La validation du parcours respecte les M3C (Modalités de Contrôle des Connaissances et des Compétences, anciennement MCCA) qui s'organisent selon trois niveaux : • Niveau I : le Règlement Général de Contrôle des Connaissances et des Compétences (RG3C) de Nantes Université voté au CAC le 31 mars 2023, • 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, • Niveau III : les dispositions propres à chaque mention/parcours/UE/EC 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. **Conditions de validation de l'année propre au parcours :** • **Règle de compensation :** L'ensemble des UEs « Elaboration of (nano)materials 2 », « Characterization of materials 2 », « Nanosciences - Quantum materials - Electronic devices », « Energy systems », « Modeling 2 » et « Preparation for professionnal insertion » doit être validé avec une moyenne à cet ensemble supérieure ou égale à 10/20. Les UE de cet ensemble se compensent. • **Note seuil :** L'UE « Internship » doit être validée avec une note supérieure ou égale à 10/20. Il n'y a pas de seconde session pour le stage.

Programme

1er 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 : ELABORATION OF (NANO)MATERIALS 2 (5 ECTS)																				
ELABORATION OF (NANO)MATERIALS 2	XMS3PU010	5	11.33	11.33	0	0	0	0	0	0	11.67	11.67	0	0	33	33	0	0	0	56
ADVANCED CHEMICAL SYNTHESIS	XMS3PE011		5.33	5.33	0	0	0	0	0	0	6.67	6.67	0	0	12	12	0	0	0	24
NANO-MICROTECHNOLOGY PROJECT	XMS3PE012		0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	15	15	0	0	0	20
ADVANCED PHYSICAL PROCESSES	XMS3PE013		6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	12
Groupe d'UE : CHARACTERIZATION OF MATERIALS 2 (3 ECTS)																				
CHARACTERIZATION OF MATERIALS 2	XMS3PU020	3	18	18	0	0	0	0	0	0	11.33	11.33	0	0	6.67	6.67	0	0	0	36
ADVANCED MICROSCOPY AND SPECTROSCOPY (AFM, TEM, EELS, XPS)	XMS3PE021		12	12	0	0	0	0	0	0	5.33	5.33	0	0	6.67	6.67	0	0	0	24
ADVANCED X-RAY AND NEUTRON DIFFRACTION	XMS3PE022		6	6	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	12
Groupe d'UE : NANOSCIENCES - QUANTUM MATERIALS - ELECTRONIC DEVICES (6 ECTS)																				
NANOSCIENCES - ELECTRONIC DEVICES	XMS3PU030	6	36	36	0	0	0	0	0	0	30	30	0	0	6	6	0	0	0	72
NANOPHYSICS - QUANTUM MATERIALS	XMS3PE031		12	12	0	0	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	24
NANOMATERIALS	XMS3PE032		12	12	0	0	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	24
MICRO-NANOELECTRONICS	XMS3PE033		12	12	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	6	6	0	0	0	24
Groupe d'UE : ENERGY SYSTEMS (6 ECTS)																				
ENERGY SYSTEMS	XMS3PU040	6	40	28	0	0	0	0	0	0	34	22	0	0	6	6	0	0	0	80
PHOTOVOLTAIQUE 2 NOUVEAUX DISPOSITIFS	XMS3PE041		14	14	0	0	0	0	0	0	14	14	0	0	0	0	0	0	0	28
STOCKAGE ELECTROCHIMIQUE 2 NOUVEAUX DISPOSITIFS	XMS3PE042		14	14	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	6	6	0	0	0	28
THERMAL ENERGY SYSTEMS	XMS3PE043		12	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	24
Groupe d'UE : MODELING 2 (6 ECTS)																				
MODELING 2	XMS3PU050	6	22	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0	0	0	72
MULTIPHYSICS MODELING 2	XMS3PE051		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	24	0	0	0	24
QUANTUM MECHANICAL MODELING OF ELECTRONIC INTERACTIONS	XMS3PE052		12	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12	0	0	0	24
A.I. FOR MATERIALS DISCOVERY AND DESIGN	XMS3PE053		10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	14	0	0	0	24
Groupe d'UE : PREPARATION FOR PROFESSIONNAL INSERTION (4 ECTS)																				
Ecole Thématique M1 et M2	XMS1PU210	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PREPARATION FOR PROFESSIONAL INSERTION	XMS3PU060	3	7	7	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	8	8	0	0	0	21
Parcours double cursus - PREPARATION FOR PROFESSIONAL INSERTION	XMS3PU070	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Total	30																	0.00	**337.00**

2ème 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 : Internship (30 ECTS)																				
INTERNSHIP GP E-MAT	XMS4PU010	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mentoring M2	XMS4HMPU1	0	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 SCIENCES DE LA MATIERE - Parcours Innovative Materials and Energy Systems (Graduate Programme E-Mat) | Année universitaire 2025-2026

Responsable(s) : DUVAIL JEAN-LUC, POIZOT PHILIPPE, PY XAVIER

REGIME ORDINAIRE

					PREMIERE SESSION							DEUXIEME SESSION							TOTAL	
					Contrôle continu			Examen				Contrôle continu			Examen					
	CODE UE	INTITULE	UE non dipl.		écrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée	ecrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée	Coeff.	ECTS
Groupe d'UE : ELABORATION OF (NANO)MATERIALS 2																				
3	XMS3PU010	ELABORATION OF (NANO)MATERIALS 2	N	obligatoire																5
	XMS3PE011	ADVANCED CHEMICAL SYNTHESIS			1.5	0.5									2				2	
	XMS3PE012	NANO-MICROTECHNOLOGY PROJECT				2							2						2	
	XMS3PE013	ADVANCED PHYSICAL PROCESSES			0.5	0.5							0.5		0.5				1	
Groupe d'UE : CHARACTERIZATION OF MATERIALS 2																				
3	XMS3PU020	CHARACTERIZATION OF MATERIALS 2	N	obligatoire																3
	XMS3PE021	ADVANCED MICROSCOPY AND SPECTROSCOPY (AFM, TEM, EELS, XPS)			2										2				2	
	XMS3PE022	ADVANCED X-RAY AND NEUTRON DIFFRACTION			1										1				1	
Groupe d'UE : NANOSCIENCES - QUANTUM MATERIALS - ELECTRONIC DEVICES																				
3	XMS3PU030	NANOSCIENCES - ELECTRONIC DEVICES	N	obligatoire																6
	XMS3PE031	NANOPHYSICS - QUANTUM MATERIALS			2										2				2	
	XMS3PE032	NANOMATERIALS			2										2				2	
	XMS3PE033	MICRO-NANOELECTRONICS			1.4	0.6							0.6		1.4				2	
Groupe d'UE : ENERGY SYSTEMS																				
3	XMS3PU040	ENERGY SYSTEMS	N	obligatoire																6
3	XMS3PE041	PHOTOVOLTAIQUE 2 NOUVEAUX DISPOSITIFS					2.1								2.1				2.1	
3	XMS3PE042	STOCKAGE ELECTROCHIMIQUE 2 NOUVEAUX DISPOSITIFS			1.68	0.42							0.42		1.68				2.1	
	XMS3PE043	THERMAL ENERGY SYSTEMS			1.8										1.8				1.8	
Groupe d'UE : MODELING 2																				
3	XMS3PU050	MODELING 2	N	obligatoire																6
	XMS3PE051	MULTIPHYSICS MODELING 2			1	1									2				2	
	XMS3PE052	QUANTUM MECHANICAL MODELING OF ELECTRONIC INTERACTIONS			1	1									2				2	
	XMS3PE053	A.I. FOR MATERIALS DISCOVERY AND DESIGN			2										2				2	
Groupe d'UE : PREPARATION FOR PROFESSIONNAL INSERTION																				

1	XMS1PU210	Ecole Thématique M1 et M2	N	optionnelle																1	1
3	XMS3PU060	PREPARATION FOR PROFESSIONAL INSERTION	N	optionnelle	1.5	0.75	0.75										3			3	3
3	XMS3PU070	Parcours double cursus - PREPARATION FOR PROFESSIONAL INSERTION	N	optionnelle																3	3
Groupe d'UE : Internship																					
4	XMS4PU010	INTERNSHIP GP E-MAT	N	obligatoire	12	6	12													30	30
4	XMS4HMPU1	Mentoring M2	N	obligatoire																0	0
																			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					
	CODE UE	INTITULE	UE non dipl.		écrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée	ecrit	prat.	oral	écrit	prat.	oral	durée	Coeff.	ECTS
Groupe d'UE : ELABORATION OF (NANO)MATERIALS 2																				
3	XMS3PU010	ELABORATION OF (NANO)MATERIALS 2	N	obligatoire																5
	XMS3PE011	ADVANCED CHEMICAL SYNTHESIS			1.5	0.5									2				2	
	XMS3PE012	NANO-MICROTECHNOLOGY PROJECT				2							2						2	
	XMS3PE013	ADVANCED PHYSICAL PROCESSES			0.5	0.5							0.5		0.5				1	
Groupe d'UE : CHARACTERIZATION OF MATERIALS 2																				
3	XMS3PU020	CHARACTERIZATION OF MATERIALS 2	N	obligatoire																3
	XMS3PE021	ADVANCED MICROSCOPY AND SPECTROSCOPY (AFM, TEM, EELS, XPS)			2										2				2	
	XMS3PE022	ADVANCED X-RAY AND NEUTRON DIFFRACTION			1										1				1	
Groupe d'UE : NANOSCIENCES - QUANTUM MATERIALS - ELECTRONIC DEVICES																				
3	XMS3PU030	NANOSCIENCES - ELECTRONIC DEVICES	N	obligatoire																6
	XMS3PE031	NANOPHYSICS - QUANTUM MATERIALS			2										2				2	
	XMS3PE032	NANOMATERIALS			2										2				2	
	XMS3PE033	MICRO-NANOELECTRONICS			1.4	0.6							0.6		1.4				2	
Groupe d'UE : ENERGY SYSTEMS																				
3	XMS3PU040	ENERGY SYSTEMS	N	obligatoire																6
3	XMS3PE041	PHOTOVOLTAIQUE 2 NOUVEAUX DISPOSITIFS			2.1										2.1				2.1	
3	XMS3PE042	STOCKAGE ELECTROCHIMIQUE 2 NOUVEAUX DISPOSITIFS			2.1										2.1				2.1	
	XMS3PE043	THERMAL ENERGY SYSTEMS			1.8										1.8				1.8	
Groupe d'UE : MODELING 2																				
3	XMS3PU050	MODELING 2	N	obligatoire																6
	XMS3PE051	MULTIPHYSICS MODELING 2			1	1									2				2	
	XMS3PE052	QUANTUM MECHANICAL MODELING OF ELECTRONIC INTERACTIONS			1	1									2				2	
	XMS3PE053	A.I. FOR MATERIALS DISCOVERY AND DESIGN			2										2				2	
Groupe d'UE : PREPARATION FOR PROFESSIONNAL INSERTION																				
1	XMS1PU210	Ecole Thématique M1 et M2	N	optionnelle															1	1
3	XMS3PU060	PREPARATION FOR PROFESSIONAL INSERTION	N	optionnelle	3												3		3	3
3	XMS3PU070	Parcours double cursus - PREPARATION FOR PROFESSIONAL INSERTION	N	optionnelle															3	3
Groupe d'UE : Internship																				
4	XMS4PU010	INTERNSHIP GP E-MAT	N	obligatoire	12	6	12												30	30

4	XMS4HMPU1	Mentoring M2	N	obligatoire															0	0
																		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

XMS3PU010	ELABORATION OF (NANO)MATERIALS 2
Lieu d'enseignement	UFR S&T,Université de Rennes 1 - campus Beaulieu
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	GIRARD Aurélie
Volume horaire total	**TOTAL :** 56h Répartition : **CM :** 11.33h **TD :** 11.67h **CI :** 0h **TP :** 33h **EAD :** 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 SCIENCES DE LA MATIERE - Parcours Innovative Materials and Energy Systems (Graduate Programme E-Mat)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	ADVANCED CHEMICAL SYNTHESIS **40%** NANO-MICROTECHNOLOGY PROJECT **40%** ADVANCED PHYSICAL PROCESSES **20%**
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- ADVANCED CHEMICAL SYNTHESIS (XMS3PE011) - NANO-MICROTECHNOLOGY PROJECT (XMS3PE012) - ADVANCED PHYSICAL PROCESSES (XMS3PE013)

XMS3PE011	ADVANCED CHEMICAL SYNTHESIS
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	UFR S&T
Responsable de la matière	DESSAPT REMI
Volume horaire total	**TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 5.33h **TD :** 6.67h **CI :** 0h **TP :** 12h **EAD :** 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	This course trains students in Porous Coordination Polymers, also quoted Metal Organic Frameworks (MOFs), define a class of porous materials that is rapidly growing since 1995. These hybrid solids, which are built up from inorganic building units connected through polytopic organic ligands offer a wide variety of composition and structure, and thus properties. This course is also focused on the fine control of electrochemical reactions for producing (nano)materials and nanostructured systems. This course will cover: - the following aspects of MOFs: synthesis, crystal structure, functionalization, porosity and related applications, and structural flexibility. - The electrodeposition techniques: local pH change, decomposing metal complexes, self-oscillating co-deposition, etc. Practical work: Synthesis and characterization of coordination polymers and MOFs
Méthodes d'enseignement	Classroom courses, tutorials, and labwork
Bibliographie	

XMS3PE012	NANO-MICROTECHNOLOGY PROJECT
Langue d'enseignement	Anglais

Lieu d’enseignement	Université de Rennes 1 - campus Beaulieu
Responsable de la matière	GIRARD Aurélie
Volume horaire total	**TOTAL :** 20h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 5h **CI :** 0h **TP :** 15h **EAD :** 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	1. Principe d'extration de paramètres électriques à partir des caractéristiques électriques DC des transistors MOS 2. Security rules in the clean room 3. Practical work (part carried out on the CCMO platform in Rennes) • Fabrication of Integrated circuit based MOS technology • DC Electrical caracterisation of the MOS transistors fabricated in CCMO and the extraction of the main SPICE electrical parameters (threshold voltage, channel modulation parameter, mobility, ...)
Méthodes d’enseignement	Experimental project in clean room at the CCMO facilities in Rennes
Bibliographie	

XMS3PE013	**ADVANCED PHYSICAL PROCESSES**
Langue d’enseignement	Anglais
Lieu d’enseignement	UFR S&T
Responsable de la matière	GIRARD Aurélie
Volume horaire total	**TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 6h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 6h **EAD :** 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	This module covers the principles of the generic stages in the manufacture of electronic devices 6 hours). - Norms to respect in clean rooms - Lithography - Dry and wet etching - Ion implantation for doping modification - Oxidation - Thin film deposition techniques A practical section covers TCAD (Technology Computer Assisted Design) initiation using SILVACO software: 6 hours
Méthodes d’enseignement	Combination of - a course for introducing the main notions of micro/nanofabrication processes and - a practical section covering TCAD (Technology Computer Assisted Design) initiation using SILVACO software
Bibliographie	

XMS3PU020	**CHARACTERIZATION OF MATERIALS 2**
Lieu d’enseignement	UFR S&T
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l’UE	MOREAU PHILIPPE
Volume horaire total	**TOTAL :** 36h Répartition : **CM :** 18h **TD :** 11.33h **CI :** 0h **TP :** 6.67h **EAD :** 0h
Place de l’enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d’études comprenant l’UE	M2 SCIENCES DE LA MATIERE - Parcours Innovative Materials and Energy Systems (Graduate Programme E-Mat)

Evaluation	
Pondération pour chaque matière	ADVANCED MICROSCOPY AND SPECTROSCOPY (AFM, TEM, EELS, XPS) **66.666%** ADVANCED X-RAY AND NEUTRON DIFFRACTION **33.334%**
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- ADVANCED MICROSCOPY AND SPECTROSCOPY (AFM, TEM, EELS, XPS) (XMS3PE021) - ADVANCED X-RAY AND NEUTRON DIFFRACTION (XMS3PE022)

XMS3PE021	**ADVANCED MICROSCOPY AND SPECTROSCOPY (AFM, TEM, EELS, XPS)**
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	UFR S&T
Responsable de la matière	MOREAU PHILIPPE GAILLOT ANNE-CLAIRE
Volume horaire total	**TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 12h **TD :** 5.33h **CI :** 0h **TP :** 6.67h **EAD :** 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	**Lecture 1 : XPS part** **Lecture 2 : AFM part** **Lecture 3 : TEM-EELS part** 1) TEM part 2) EELS part **a) Principle and theory of EELS and STEM-SpectrumImaging** **b) Specificity of low energy losses (plasmons, dielectric fonction)** **c) Determination of oxydation states and quantification at the nanometer scale.** **Practicles (2h+2h+2h40) :** - TP1 AFM : - TP2 XPS : - TP3 TEM-EELS : the concepts learned in class will be put into practice on the Nant'Themis (corrected and monochromated microscope) through the acquisition of atomic resolved images and EELS spectra allowing the quantification of light elements.
Méthodes d'enseignement	- face-to-face lectures for fondamental notions as well as training on problems in relaion to the microscopies/spectroscopies. - support of publications using these advanced techniques and their critical assessment - practicles are used to put into effect the notions detailed in the lectures
Bibliographie	

XMS3PE022	**ADVANCED X-RAY AND NEUTRON DIFFRACTION**
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	UFR S&T
Responsable de la matière	HERNANDEZ Olivier
Volume horaire total	**TOTAL :** 12h Répartition : **CM :** 6h **TD :** 6h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Advanced characterization of solid-state materials: nuclear and magnetic structures by X-ray and neutron diffraction Use of synchrotron and neutron diffraction/total scattering techniques

Contenu	In the scope of the search for new solid state materials exhibiting interesting physical or chemical properties, structural characterization by diffraction techniques are traditionally used. The recent development of new instrumental or data analysis techniques, the quest for in situ or operando exploration of the physical, chemical or electrochemical transformations of the matter as well as the emergence of new synthesis techniques affording complex real materials have largely renewed this scientific field, in particular in relation to large scale facilities (synchrotron and neutron sources). The lecture will be split in two parts: (i) Production of synchrotron light and neutron beam and comparison of their properties; advanced X-ray and neutron diffraction experiments and structural refinements (a special focus will be made on the non-standard treatment of crystal disorder through Gram-Charlier development of atomic displacement parameters or maximum entropy method); total scattering techniques and the pair distribution function (PDF). (ii) A set of scientific examples, involving mostly transition metal oxides/mixed anion systems as well as transition metal clusters, illustrating how such structural analyses may lead to a better knowledge of the nuclear (at the average or local scale) or magnetic structure, for a better understanding of the structure-property relationships.
Méthodes d'enseignement	Slide show lecture Tutorials in groups
Bibliographie	Fundamentals of Crystallography (C. Giacovazzo) Powder Diffraction, Theory and Practice (R.E. Dinnebier, S.J.L. Billinge) X-Ray Diffraction Crystallography (Y. Waseda, E. Matsubara, K. Shinoda) Structure Determination by X-ray Crystallography (M. Ladd, R. Palmer) Fundamentals of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials (V.K. Pecharsky, P.Y. Zavalij)

XMS3PU030	**NANOSCIENCES - ELECTRONIC DEVICES**
Lieu d'enseignement	UFR S&T
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	DUVAIL JEAN-LUC
Volume horaire total	**TOTAL :** 72h Répartition : **CM :** 36h **TD :** 30h **CI :** 0h **TP :** 6h **EAD :** 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 SCIENCES DE LA MATIERE - Parcours Innovative Materials and Energy Systems (Graduate Programme E-Mat)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	NANOPHYSICS - QUANTUM MATERIALS **33.333%** NANOMATERIALS **33.333%** MICRO-NANOELECTRONICS **33.334%**
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- NANOPHYSICS - QUANTUM MATERIALS (XMS3PE031) - NANOMATERIALS (XMS3PE032) - MICRO-NANOELECTRONICS (XMS3PE033)

XMS3PE031	**NANOPHYSICS - QUANTUM MATERIALS**
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	UFR S&T
Responsable de la matière	DUVAIL JEAN-LUC
Volume horaire total	**TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 12h **TD :** 12h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h

Objectifs (résultats d'apprentissage)	This course has two parts. In the first part, we address the new physics that occurs at the nanoscale, emphasizing the electrical properties at the mesoscopic scale (quantum versus classical transport) and the spin electronics (giant magnetoresistance, applications). Particular emphasis is placed on the characteristic physical lengths (mean free path, phase coherence length, spin diffusion length) in comparison with the dimensions of the systems studied. The second part is devoted to quantum materials. The main families of quantum materials are presented, with a focus on properties due to strong correlations in transition metal oxides and chalcogenides (insulating transition - metal, superconductivity, charge density waves, colossal magnetoresistance). Their exploitation for applications such as memory, memristors and artificial synapses is presented.
Contenu	**Part 1 : Mesoscopic physics (J.L. Duvail)** I. - Fundamentals and confinement • Physics of confined systems ; Density of states • Dispersion relationship ; relation with density of states • Reminder of classic transport properties II - Confinement of photons • Confinement of photons in a cavity : Bragg mirrors, Fabry-Perot cavity • Photonic crystals • Plasmonics (see : Nanomaterials Course) III- Electrical properties at the mesoscopic scale • Electronic transport in classical approach, characteristic lengths • Ballistic transport (mesoscopic conductor) • Quantum box, single electron tunneling (mesoscopic capacitor) • Diffusive transport and quantum interferences IV- Fundamentals concepts in spin polarized transport • Semiclassical theory of the giant magnetoresistance (current-in-the plane and current-perpendicular-to-the-plane geometries) • Spin injection in semiconductors **Part 2 : Quantum materials (12 h - L. Cario, E. Janod)** I. Introduction to main families of Quantum materials (L. Cario, 2h40) • Transition metal oxides and chalcogenides and related properties (charge density waves, colossal magnetoresistance, superconductivity,,...) II. Introduction to strongly correlated materials (E. Janod, 2h40) • Physical principles of strongly correlated materials • Insulator-to-Metal transition • Localized spin magnetism (low dimensionnality effect, frustration) III. Memories : emerging non volatile memories (L. Cario, 4h00) • From Flash memories to new materials technologies • Memristors and artificial synapses • In-memory computing, IV. Computing paradigm : past, present and future (E. Janod, 2h40)
Méthodes d'enseignement	All the documents are in english to learn the scientific and technical vocabulary from the domain. Besides the lessons in class, students will have homework on some papers from the litterature. The goal is to develop skills in reading, understanding and identifying the important features.
Bibliographie	This Course is based on a lot of papers from the litterature. The references are systematically reported, but it is not required for students to get access to them, except for the Homeworks.

XMS3PE032	**NANOMATERIALS**
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	UFR S&T
Responsable de la matière	DUVAIL JEAN-LUC
Volume horaire total	**TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 12h **TD :** 12h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	This Course aims to introduce the main families of 0D, 1D, and 2D nanomaterials by emphasizing the relationship between : - the synthesis (relevant parameters), - the nanoparticle morphology (with control at the nanoscale) and structure, - the specific properties due to the nanoscale and to the increase of thesurface (interface) - interest for applications. Different parts are dedicated to the metallic (plasmonic) nanoparticles, the magnetic nanoparticles, the nanocarbons (fullerenes, carbon nanotubes, nanodiamonds, composites), the 2D materials (X-enes, BN, TMD) and finally the semiconducting (quantum dots and rods) and dielectric nanoparticles.

Contenu	Introduction - General considerations related to the nanoscale **Part A. Metallic nanoparticules (J.L. Duvail)** - Synthesis and related morphologies - Plasmonic properties (localized surface plasmon resonance ; surface plasmon polariton) ; other properties - Applications of functional metallic nanoparticles. **Part B. Magnetic nanoparticles (J.L. Duvail)** - Magnetic properties of metal and metal oxide nanoparticles - Applications of functional magnetic nanoparticles. **Part C. Nanocarbons (C. Ewels)** Introduction to Nanocarbon materials I. Fullerenes (C60,...) II. Carbon nanotubes (CNT) : growth, structure, properties, applications III. Composites and Fibres IV. Graphene : growth, structure, properties, applications V. Nanodiamond and miscelleneous carbons **Part D. 2D Materials (C. Ewels)** Introduction I. Production and integration of 2D materials (growth, delamination,...) II. X-enes (phosphorene, silicene,...) II. Boron nitride (BN) III. Transition metal dichalcogenides (TMD) IV. MX-enes and 2D oxides **Part E. Semiconducting and dielectric nanoparticules (S. Perruchas)** - Fabrication, main physical properties and potential applications of quantum dots, 0D nanoparticles, nanorods and nanowires - Synthesis, functionalisation, optical properties - Application for energy conversion, displays, bioimagery and biosensing.
Méthodes d'enseignement	All the documents are in english to learn the scientific and technical vocabulary from the domain. Besides the lessons in class, students will have homework on some papers from the litterature. The goal is to develop skills in reading, understanding and identifying the important features.
Bibliographie	This Course is based on a lot of papers from the litterature. The references are systematically reported, but it is not required for students to get access to them, except for the Homework.

XMS3PE033	**MICRO-NANOELECTRONICS**
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	UFR S&T
Responsable de la matière	RHALLABI AHMED
Volume horaire total	**TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 12h **TD :** 6h **CI :** 0h **TP :** 6h **EAD :** 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	This module covers the electrical fonctionality of CMOS (Complementary Metal Oxide Silicon) device, which accounts for over 90% of electronic devices on the market. Some of the directions of research and time-lines into the future for these areas of technology will be introduced (International Technology Roadmap for Semiconductors ITRS). - Reminder of transport phenomena in semiconductors - MOS transistor physics - DC electrical characteristics of the MOS transistor - Electrical characteristics of MOS transistors in dynamic regime - Study of the CMOS elementary cell in static and transient conditions. - Law of downscaling - Physical phenomena associated with downscaling (channel modulation, latchup, etc.) - Nano devices (FINFET, ..) - Main memory families (NOR, NAND and Flach architectures) Practical sessions will be devoted to the design of dynamic and static memory using ORCAD Software
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS3PU040	**ENERGY SYSTEMS**
Lieu d'enseignement	FST-Lombarderie,Polytech - UFR S&T

Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	POIZOT PHILIPPE
Volume horaire total	**TOTAL :** 80h Répartition : **CM :** 40h **TD :** 34h **CI :** 0h **TP :** 6h **EAD :** 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	Photovoltaïque 1 : Principes et Applications
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 SCIENCES DE LA MATIERE - Parcours Innovative Materials and Energy Systems (Graduate Programme E-Mat)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	PHOTOVOLTAIQUE 2 NOUVEAUX DISPOSITIFS **35%** STOCKAGE ELECTROCHIMIQUE 2 NOUVEAUX DISPOSITIFS **35%** THERMAL ENERGY SYSTEMS **30%**
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- PHOTOVOLTAIQUE 2 NOUVEAUX DISPOSITIFS (XMS3PE041) - STOCKAGE ELECTROCHIMIQUE 2 NOUVEAUX DISPOSITIFS (XMS3PE042) - THERMAL ENERGY SYSTEMS (XMS3PE043)

XMS3PE041	**PHOTOVOLTAIQUE 2 NOUVEAUX DISPOSITIFS**
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	FST-Lombarderie
Responsable de la matière	ARZEL LUDOVIC
Volume horaire total	**TOTAL :** 28h Répartition : **CM :** 14h **TD :** 14h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	The aim of this course is to introduce students to thin-film PV technologies for renewable energies. At the end of this course, students will be able to: 1) understand alternative thin-film technologies to silicon 2) critically identify the most suitable compounds and architectures for manufacturing a photovoltaic cell 3) Choose the technology best suited to the intended application or use
Contenu	Thin-film alternatives to silicon: **1) CIGS and CdTe thin-film technologies:** Study of synthesis processes for CIGS and CdTe thin-film materials Study of relationships between physico-chemical and electronic properties Module manufacturing: etching, monolithic integration, innovative architectures Manufacturing costs Innovative applications: architectural integration, mobile electronics Socio-economic impact of inorganic thin-film PV technologies **2) Hybrid dye-sensitized and organic photovoltaic cells:** Operating principles Materials used and their functions Relationship between material properties and photovoltaic performance Large-scale production techniques: inkjet printing and roll-to-roll impregnation Innovative applications: architectural integration, mobile electronics
Méthodes d'enseignement	Lectures, exercises, in-class demonstrations
Bibliographie	

XMS3PE042	**STOCKAGE ELECTROCHIMIQUE 2 NOUVEAUX DISPOSITIFS**
Langue d'enseignement	Anglais

Lieu d’enseignement	FST-Lombarderie
Responsable de la matière	POIZOT PHILIPPE
Volume horaire total	**TOTAL :** 28h Répartition : **CM :** 14h **TD :** 8h **CI :** 0h **TP :** 6h **EAD :** 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	This course complements the "Electrochemical Storage 1: Principles and Applications" course (M2 ENR) at a more advanced level, and trains students in current and future electrochemical energy storage and conversion technologies. At the end of this course, students will be able to: - Describe the operating principle and main electrical characteristics of new electrochemical storage technologies. - Describe and apply advanced electrochemical characterization techniques (potential and/or current control). - Perform simple modeling of electrochemical interfaces (Z-view software). - Collaborate with experts in electrochemical generators.
Contenu	**1. Electrochemical energy storage systems:** - Introduction to electrode shaping techniques - Advanced electrochemical characterization techniques (PITT, GITT, power measurements) - Future technologies: new electrode materials and devices - Supercapacitors and hybrid systems **2. Hydrogen vector:** - Production, processing and characterization - Storage and distribution **3. Practical aspects:** - Assembly and performance evaluation of semi-commercial devices (batteries and supercapacitors) - Electrochemical impedance spectroscopy and modeling of equivalent circuits (application to fuel cells)
Méthodes d’enseignement	Face-to-face lectures, exercises and practical training
Bibliographie	

XMS3PE043	**THERMAL ENERGY SYSTEMS**
Langue d’enseignement	Anglais
Lieu d’enseignement	Polytech - UFR S&T
Responsable de la matière	PY XAVIER
Volume horaire total	**TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 12h **TD :** 12h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	At the end of the course, students will be familiar with the main thermal energy systems involved in the energy transition, and with the issues linked to the associated materials in terms of both their properties for use and their environmental impact. They will be able to carry out a materials selection study based on a comprehensive multi-criteria methodology.
Contenu	The course is dedicated to some of the major thermal energy systems of the energy transition, for which materials-related aspects are crucial. Namely, the systems studied are: thermal energy storages (sensible heat, latent heat, thermochemical), non-concentrated and concentrated solar thermal energy, surface geothermal energy and CO2 capture. The materials involved are studied both for their properties of use and their environmental impact. Particular emphasis is placed not only on material characterization techniques, but also on multi-criteria selection methods. The entire course is also illustrated with current contextual data in terms of material requirements for the energy transition, potential conflicts of use and changes in world markets. Part of the course is dedicated to practical work on the materials and systems under consideration.
Méthodes d’enseignement	The training will be based on conventional courses, practical work on group, critical reading and discussion of documents.
Bibliographie	Students will be invited to follow and read European and international expert reports on the energy transition and related processes (IEA, IPCC, ADEME, etc.). Specific academic publications will also be provided for group reading and discussion.

XMS3PU050	**MODELING 2**
Lieu d’enseignement	Polytech,UFR S&T
Niveau	Master

Semestre	3
Responsable de l'UE	CLAVEAU YANN
Volume horaire total	**TOTAL :** 72h Répartition : **CM :** 22h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 50h **EAD :** 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 SCIENCES DE LA MATIERE - Parcours Innovative Materials and Energy Systems (Graduate Programme E-Mat)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	MULTIPHYSICS MODELING 2 **33.333%** QUANTUM MECHANICAL MODELING OF ELECTRONIC INTERACTIONS **33.333%** A.I. FOR MATERIALS DISCOVERY AND DESIGN **33.334%**
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- MULTIPHYSICS MODELING 2 (XMS3PE051) - QUANTUM MECHANICAL MODELING OF ELECTRONIC INTERACTIONS (XMS3PE052) - A.I. FOR MATERIALS DISCOVERY AND DESIGN (XMS3PE053)

XMS3PE051	**MULTIPHYSICS MODELING 2**
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	Polytech
Responsable de la matière	CUENOT STEPHANE
Volume horaire total	**TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 24h **EAD :** 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet UE, l'étudiant(e) sera capable de : • Maîtriser les étapes de modélisation d'un problème multi-physique simple • Maîtriser l'optimisation du maillage pour assurer la convergence de la solution numérique avec un bon compromis précision-temps de calcul • Savoir structurer les étapes de résolution numérique d'un problème multi-physique complexe
Contenu	Modélisation en 2D et 3D de problèmes multi-physiques simples et complexes Contrôle des conditions limites, du maillage et des solveurs pour des problèmes physiques couplés Couplage faible et fort des modules physiques utilisés Contrôle de la convergence de la solution numérique, optimisation du maillage Problèmes multi-physiques résolus en régimes stationnaire, transitoire et paramétrique Post-traitement et analyse des résultats numériques
Méthodes d'enseignement	Apprentissage individuel sous forme de travaux pratiques puis en binôme par projet
Bibliographie	

XMS3PE052	**QUANTUM MECHANICAL MODELING OF ELECTRONIC INTERACTIONS**
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	UFR S&T
Responsable de la matière	CLAVEAU YANN LATOUCHE CAMILLE
Volume horaire total	**TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 12h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 12h **EAD :** 0h

Objectifs (résultats d'apprentissage)	In this course, the theoretical foundations necessary for understanding, implementing, and interpreting ab initio simulations for molecular and solid materials will be presented, particularly focusing on methods based on wave function (WF) and density functional theory (DFT). Upon completion of this course, the student will be able to: Determine the most appropriate method to study a material and its properties e.g.: simulate absorption spectra in the UV and vibrational spectra). Understand and rationalize observed properties to guide experimentalists towards the synthesis of materials with optimized properties. Interpret and analyze modeling results from the scientific literature.
Contenu	**Part 1 (6h, Y. Claveau): Introduction to Quantum Modelling of Electrons in Crystals** 1. **Reminder: Electrons in Crystals** 1. Reciprocal space 2. Bloch electrons 3. Born–von Karman boundary conditions 4. Brillouin zone 2. **Electronic Structure: The Tight Binding Model** 1. Hamiltonian in second quantization 2. Band structure of graphene 3. Density of states of graphene 3. **Electronic Correlation: Towards Magnetism** 1. Hubbard Hamiltonian 2. Band structure of a Mott insulator 3. Density of states of a Mott insulator 4. **Towards Quantum Transport in Optoelectronic Devices (Optional)** 1. Equilibrium Green functions 2. Density of states 3. Quantum transport using non-equilibrium Green functions **Part 2 (18h, C. Latouche): Density Functional Theory** I - Introduction to Quantum modelling in Chemistry and Physics: from HF to DFT II - Computations: from relaxation to properties III - How to interpret properties through computations IV - Beyond DFT
Méthodes d'enseignement	50% of the course will consist of lectures (CM), while the other 50% will consist of practical work (TP), with applications associated with the lectures to better understand modeling techniques and quickly acquire high-level skills. A distance project will also be included to promote distance learning and independence.
Bibliographie	Introduction to Computational Chemistry, F. Jensen Modern Quantum Chemistry, A. Szabo and N. Ostlund Quantum Chemistry, I. N. Levine Essentials of Computational Chemistry (Theories and Model), C. Cramer

XMS3PE053	**A.I. FOR MATERIALS DISCOVERY AND DESIGN**
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	UFR S&T
Responsable de la matière	
Volume horaire total	**TOTAL :** 24h Répartition : **CM :** 10h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 14h **EAD :** 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet UE, l'étudiant(e) sera capable de : • Comprendre les finalités et les enjeux de l'IA en science des matériaux • Utiliser les outils de machine learning et deep learning sur des applications de classification de structures • Prédire la structure cristalline d'un matériau à partir de sa composition chimique

Contenu	Materials informatics is a recent discipline that applies some advanced tools from informatics to materials science and engineering in order to improve efficiently the understanding, use, design, selection, and discovery of materials. It includes combinatorial chemistry, materials property databases, and tools from artificial intelligence (machine learning, deep learning…) to accelerate both the discovery and design of new materials. **1 –Introduction to AI, material databases, data mining (I. Braems, 6h00 : 1h30 CM- 4h30 TP)** This course will first introduce the main concepts of AI in a general sense before focusing on the whys and wherefores of AI for materials sciences, including computation material design. Aside from computer performances, the main crux of AI is the (big) data. Indeed in material sciences, collecting and processing data is a hot topic. We will address the requirements for materials databases, and the development of high-throughput computing in the 90's. Large (mainly computational) databases are nowadays available to researchers and engineering aiming at designing new materials. This course will present the most relevant of them, while data extraction techniques and introductory techniques of data mining will be carried out onto the Material Project database in the practical works. **2 – Machine learning 101: an overview (G. Ramstein, 4h30: 1h30 CM- 3h TP)** Machine learning (ML) is a key branch of artificial intelligence that focuses on the use of algorithms to build, in particular, predictive models that can learn by themselves. The aim of this course is to position ML among Data Science, discover the techniques (regression, (un)supervised classification, optimization…) their possibilities and their limits. The practical works will focus on how to train a linear regression algorithm on a case issued from materials science. **3 –Deep learning in materials science (R. Gautier, F. Massuyeau, 6h: 3h CM- 3h TP - Python)** Deep learning, a subset of machine learning which uses multi-layered neural networks to process and analyze complex data, is currently exploding in materials science. This course will present the basics of deep learning and illustrate its use through an example of supervised classification of crystal structures by means of a convolutional neural network (CNN). A visit of an autonomous robot for synthesis coupled with an optical setup for characterization and optimization is envisaged, in the context of the PEPR (Programme et Equipement Prioritaire de Recherche) DIADEME. **4 – Crystal structure prediction for solids (I. Braems, 4h30 : 1h30 CM- 3:00 TP)** For centuries it was impossible to predict the crystal structure of a compound based solely on its stoichiometry. Computational material discovery accelerates the whole process of discovering new materials by identifying novel structures. In this course we will introduce the tools and techniques dedicated to this discovery (global optimization, crystal structure prediction…), and describe examples that revolutionized the classical picture of solid-state chemistry/physics, from new metastable compounds to materials with exotic properties in extreme conditions. **5 – The nanocarbon case (C. Ewels, 3h: 1h30 CM- 1:30 TP)** This course is dedicated to molecule design and its specific objectives. Will be considered : the parameter space (Cartesian, z-matrix…) and configurational space, the search criteria (energy, kinetics, fit to experiment), and some examples (chemical functionalization of fullerenes : bruteforce, genetic algorithms, sequential ..). Finally carbon structures will be search via 2D material searching. This course will be followed by a 1h-round table with the different teachers to discuss the future "all-digital material", to discuss the current state of the art of material informatics and the roadmap for the next decade.
Méthodes d'enseignement	Apprentissage individuel sous forme de travaux pratiques en lien direct avec le cours
Bibliographie	

XMS1PU210	**Ecole Thématique M1 et M2**
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	1
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-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Sciences de la Matière - Parcours Innovative Materials and Energy Systems (Graduate Programme E-Mat),M2 SCIENCES DE LA MATIERE - Parcours Innovative Materials and Energy Systems (Graduate Programme E-Mat),M1 Sciences de la Matière - Parcours ENR-DE
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	ECOLE THEMATIQUE M2 **100%**

Obtention de l'UE	**L'évaluation de ce module se fait par VALIDE / NON VALIDE (pas de note) avec obligation de validation pour l'obtention de l'année -> à compléter** Pas de seconde session et pas de dispense d'assiduité
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

XMS3PU060	**PREPARATION FOR PROFESSIONAL INSERTION**
Lieu d'enseignement	IAE
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	**TOTAL :** 21h Répartition : **CM :** 7h **TD :** 6h **CI :** 0h **TP :** 8h **EAD :** 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 SCIENCES DE LA MATIERE - Parcours Innovative Materials and Energy Systems (Graduate Programme E-Mat)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Innovation, transitions et management de projet sous incertitude forte **100%**
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	• Acquisition d'outil spécifique à la gestion de projet en incertitude • Réponse à un Appel à projet • Savoir planifier et s'organiser dans le temps • Gérer une équipe dans une situation d'incertitude • Connaissance et compréhension des enjeux technologiques, humains et sociétaux liés aux transitions • Regard critique et analytique des technologies • Premières connaissances des systèmes d'innovation locaux, nationaux et internationaux
Contenu	**Dans le cadre de cette UE les étudiants vont :** Approfondir les connaissances et outil en management de projet et aborder les grandes questions contemporaines du management de l'innovation et des technologies ainsi que des transitions. Deux thématiques seront abordées : Pratiques contemporaines du management de projet (TD/TP) : vous approfondirez les premières connaissances développées aux semestres 1 & 2 : compréhension affinée de l'organisation de la recherche par appel à projet et de ces difficultés inhérente, découverte et mise en situation des outils contemporain du management de projet, découverte des méthodes agiles pour agir sous contrainte d'incertitude, etc. Management des innovation dans les transitions (CM) : vous aborderez les notions clés à travers des éléments de culture générale, mais aussi le développement d'un regard critique et pertinent sur des sujets à la fois théoriques, mais aussi plus d'actualités (place des technologies dans les transitions, compréhension des processus d'innovation, enjeux de diffusion et d'acceptabilité des innovations & technologies dans la société, prise en compte des contraintes écologiques dans les modèles d'innovation, etc.). Vous aborderez en particuliers 3 thématiques dans ce cours : la question de la définition et de la possibilité de manager une innovation ; la question de l'ancrage spatial dans des écosystèmes de l'innovation et ; la question des changements de paradigmes (croissance, écologie, sobriété, etc.) autour de l'innovation

Méthodes d'enseignement	• Notions et théories abordées en cours • Etude de cas • Débats
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	• ***Management de projet,*** Garel, G. (2011).. La découverte collection *Repères*, • **Antimanuel de management de projet : composer avec les incertitudes,** Thomas Reverdy, 2021, Dunod • Tellier, A. (2022). L'essentiel du management de l'innovation. Editions Ellipses. • Afuah, A. (2003). Innovation management. New York: Oxford university press. • **Pratiques de management de projet ; 46 outils et techniques pour prendre la bonne décision,** Vincent Drecq, 2020, Dunod

XMS3PU070	**Parcours double cursus - PREPARATION FOR PROFESSIONAL INSERTION**
Lieu d'enseignement	IAE
Niveau	Master
Semestre	3
Responsable de l'UE	GUERINEAU MATHIAS DUVAIL JEAN-LUC POIZOT PHILIPPE
Volume horaire total	**TOTAL :** 0h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 SCIENCES DE LA MATIERE - Parcours Innovative Materials and Energy Systems (Graduate Programme E-Mat)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Innovation, transitions et management de projet sous incertitude forte pour étudiants en alternance **100%**
Obtention de l'UE	Validation de cette UE pour les étudiants en double cursus M1 MII
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	• Acquisition d'outil spécifique à la gestion de projet en incertitude • Réponse à un Appel à projet • Savoir planifier et s'organiser dans le temps • Gérer une équipe dans une situation d'incertitude • Connaissance et compréhension des enjeux technologiques, humains et sociétaux liés aux transitions • Regard critique et analytique des technologies • Premières connaissances des systèmes d'innovation locaux, nationaux et internationaux
Contenu	**Dans le cadre de cette UE les étudiants vont :** Approfondir les connaissances et outil en management de projet et aborder les grandes questions contemporaines du management de l'innovation et des technologies ainsi que des transitions. Deux thématiques seront abordées : Pratiques contemporaines du management de projet (TD/TP) : vous approfondirez les premières connaissances développées aux semestres 1 & 2 : compréhension affinée de l'organisation de la recherche par appel à projet et de ces difficultés inhérente, découverte et mise en situation des outils contemporain du management de projet, découverte des méthodes agiles pour agir sous contrainte d'incertitude, etc. Management des innovation dans les transitions (CM) : vous aborderez les notions clés à travers des éléments de culture générale, mais aussi le développement d'un regard critique et pertinent sur des sujets à la fois théoriques, mais aussi plus d'actualités (place des technologies dans les transitions, compréhension des processus d'innovation, enjeux de diffusion et d'acceptabilité des innovations & technologies dans la société, prise en compte des contraintes écologiques dans les modèles d'innovation, etc.). Vous aborderez en particuliers 3 thématiques dans ce cours : la question de la définition et de la possibilité de manager une innovation ; la question de l'ancrage spatial dans des écosystèmes de l'innovation et ; la question des changements de paradigmes (croissance, écologie, sobriété, etc.) autour de l'innovation

Méthodes d'enseignement	• Notions et théories abordées en cours • Etude de cas • Débats
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	• ***Management de projet,*** Garel, G. (2011).. La découverte collection *Repères*, • **Antimanuel de management de projet : composer avec les incertitudes,** Thomas Reverdy, 2021, Dunod • Tellier, A. (2022). L'essentiel du management de l'innovation. Editions Ellipses. • Afuah, A. (2003). Innovation management. New York: Oxford university press. • **Pratiques de management de projet ; 46 outils et techniques pour prendre la bonne décision,** Vincent Drecq, 2020, Dunod

XMS4PU010	**INTERNSHIP GP E-MAT**
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	4
Responsable de l'UE	PY XAVIER DUVAIL JEAN-LUC POIZOT PHILIPPE
Volume horaire total	**TOTAL :** 0h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M2 SCIENCES DE LA MATIERE - Parcours Innovative Materials and Energy Systems (Graduate Programme E-Mat)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	INTERNSHIP GP E-MAT **100%**
Obtention de l'UE	pas de 2eme session pour le stage
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Mixte
Bibliographie	

XMS4HMPU1	**Mentoring M2**
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	4
Responsable de l'UE	DUVAIL JEAN-LUC
Volume horaire total	**TOTAL :** 0h Répartition : **CM :** 0h **TD :** 0h **CI :** 0h **TP :** 0h **EAD :** 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	

Parcours d’études comprenant l’UE	M2 SCIENCES DE LA MATIERE - Parcours Innovative Materials and Energy Systems (Graduate Programme E-Mat)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Mentoring M2 **0%**
Obtention de l’UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d’enseignement	
Langue d’enseignement	Français
Bibliographie	

Dernière modification par VIRGINIE BLOT, le 2024-05-14 19:27:29