

Information générale

Objectifs	L'objectif du Master LUMOMAT est d'offrir aux étudiants chimistes une approche transversale, complète et approfondie dans le domaine des « Matériaux Moléculaires Photosensibles », domaine en plein essor aussi bien au niveau académique qu'au niveau industriel. Le Master LUMOMAT répond à des besoins de formation ressentis aux niveaux régional, national et international. Celui-ci forme des chimistes avec des compétences à la fois en physicochimie, synthèse organique et chimie théorique. Les diplômés du Master LUMOMAT sont des chimistes experts dans leur domaine de spécialité et capables d'interagir plus efficacement avec leurs collègues des autres disciplines de la chimie.
Responsable(s)	BOUJTITA MOHAMMED
Mention(s) incluant ce parcours	master Chimie
Lieu d'enseignement	
Langues / mobilité internationale	
Stage / alternance	
Poursuite d'études / débouchés	
Autres renseignements	
Conditions d'obtention de l'année	<p>La validation du parcours respecte les M3C (Modalités de Contrôle des Connaissances et des Compétences, anciennement MCCA) qui s'organisent selon trois niveaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Les documents associés aux niveaux I et II sont consultables sur le Madoc Master UFR des Sciences et des Techniques -Section M3C. Les dispositions du niveau III sont précisées dans ce document.</p> <p>Conditions de validation de l'année propre au parcours :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Règle de compensation : <p>La formation est structurée autour de quatre blocs, chaque bloc pouvant contenir une ou plusieurs UEs :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Bloc 1 = Bloc commun aux trois parcours (A3M, CMT et LUMOMAT) - Il comprend 2 UEs (<i>Caractérisations physico-chimiques niveau 1 / Synthèse moléculaire</i>) -Bloc 2 = Bloc spécifique au parcours LUMOMAT - Il est formé de 2 UEs (<i>Caractérisations physico-chimiques niveau 2 / De la molécule au solide</i>) mutualisées partiellement avec le parcours A3M. -Bloc 3 = Bloc spécifique M1 LUMOMAT - 3 UEs le composent (<i>Caractérisations physico-chimiques niveau 3 / Chimie moléculaire niveau 3 / Matériaux</i>) -Bloc 4 = 2 UEs composent ce bloc : 1 UE <i>Préparation à l'insertion professionnelle</i> et 1 UE <i>Stage</i>. Cette dernière UE n'est pas compatible avec le statut dispensé d'assiduité <p>Pour la validation de l'année, il y a compensation entre les UEs de chaque bloc mais les différents blocs doivent être validés séparément.</p>

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 : M1 Chimie Tronc commun (6 ECTS)																				
Synthèse moléculaire et modélisation	XMS1CU110	3	17.33	17.33	0	0	8	8	0	0	14.67	14.67	0	0	0	0	0	0	0	40
Notions de solvants et de réactivité	XMS1CE111		4	4	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	8
Chimie de coordination	XMS1CE112		0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Chimie organométallique	XMS1CE113		5.33	5.33	0	0	0	0	0	0	2.67	2.67	0	0	0	0	0	0	0	8
Modélisation	XMS1CE114		8	8	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	16
Caractérisations physico-chimiques - niveau 1	XMS1CU100	3	29.33	20	0	9.33	8	8	0	0	22.67	22.67	0	0	0	0	0	0	0	60
Spectrométrie RMN	XMS1CE101		6.67	5.33	0	1.34	0	0	0	0	5.33	5.33	0	0	0	0	0	0	0	12
Spectroscopie moléculaire niveau 1	XMS1CE102		8	6.67	0	1.33	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	12
ELECTROCHIMIE NIVEAU 1	XMS1CE103		4	0	0	4	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Spectrométrie de masse	XMS1CE104		1.33	0	0	1.33	0	0	0	0	10.67	10.67	0	0	0	0	0	0	0	12
Méthodes chromatographiques	XMS1CE105		9.33	8	0	1.33	0	0	0	0	2.67	2.67	0	0	0	0	0	0	0	12
Groupe d'UE : BLOC 2 M1 LUMOMAT S1 (9 ECTS)																				
DE LA MOLECULE AU SOLIDE	XMS1CU210	3	10.66	10.66	0	0	0	0	0	0	9.34	9.34	0	0	8	8	0	0	0	28
CHIMIE DE COORDINATION ET TRANSITIONS ELECTRONIQUES	XMS1CE211		5.33	5.33	0	0	0	0	0	0	6.67	6.67	0	0	0	0	0	0	0	12
CONDENSATION INORGANIQUE EN SOLUTION AQUEUSE	XMS1CE212		5.33	5.33	0	0	0	0	0	0	2.67	2.67	0	0	0	0	0	0	0	8
TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE INORGANIQUE	XMS1CE213		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	8
SPECTROSCOPIE MOLECULAIRE, CRISTALLOGRAPHIE ET ELECTROCHIMIE	XMS1CU300	6	28.66	20	0	8.66	0	0	0	0	18.67	18.67	0	0	24.67	24.67	0	0	0	72
SPECTROSCOPIES MOLECULAIRES OPTIQUES	XMS1CE202		9.33	8	0	1.33	0	0	0	0	6.67	6.67	0	0	8	8	0	0	0	24
CRISTALLOGRAPHIE ET DIFFRACTION DES RAYONS X	XMS1CE203		9.33	8	0	1.33	0	0	0	0	8	8	0	0	2.67	2.67	0	0	0	20
TP ELECTROCHIMIE : APPROCHE EXPERIMENTALE	XMS1CE301		2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	8
TP CRISTALLOGRAPHIE & DIFFRACTION DES RAYONS X	XMS1CE302		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	8
APPLICATION DE LA THEORIE DES GROUPES	XMS1CE201		8	4	0	4	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	12
Groupe d'UE : BLOC 3 M1 LUMOMAT (14 ECTS)																				
PHYSICO-CHIMIQUES NIVEAU 3	XMS1CU310	5	15	15	0	0	0	0	0	0	11	11	0	0	30	30	0	0	0	56
PROJET INTEGRATEUR	XMS1CE311		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	10
IMAGERIE ELECTRONIQUE	XMS1CE312		8	8	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	4	4	0	0	0	20
MODELISATION NIVEAU 2	XMS1CE313		4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0	0	0	20
PLAN D'EXPERIENCE	XMS1CE314		3	3	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	6
CHIMIE MOLECULAIRE NIVEAU 3	XMS1CU320	6	0	0	0	0	26	26	0	0	28	28	0	0	16	16	0	0	0	70
CHIMIE ORGANIQUE	XMS1CE321		0	0	0	0	0	0	0	0	28	28	0	0	16	16	0	0	0	44
ANALOGIE ISOLOBALE	XMS1CE322		0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
CHIMIE ORGANOMETALLIQUE	XMS1CE323		0	0	0	0	18	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
M1 LUMOMAT MATERIAUX NIVEAU 3	XMS1CU330	3	18	6	12	0	0	0	0	0	18	6	12	0	8	8	0	0	0	44
MATERIAUX STIMULABLES	XMS1CE331		6	6	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	8	8	0	0	0	20
POLYMERES	XMS1CE332		12	0	12	0	0	0	0	0	12	0	12	0	0	0	0	0	0	24
Groupe d'UE : UE aux Choix : 1 UE au choix (1 ECTS) 1 choix parmi les blocs de type BLOC3																				
ANALYSE THERMIQUE	XMS1CU340	1	8	8	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	8	8	0	0	0	20
Groupe d'UE : UE aux Choix : 1 UE au choix (1 ECTS) 1 choix parmi les blocs de type BLOC3																				
METHODOLOGIE POUR LA SYNTHESE DE MATERIAUX	XMS1CU350	1	0	0	0	0	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
Groupe d'UE : UEL (0 ECTS)																				
Anglais Préparation TOEIC	XMS1AU000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		30																	0.00	390.00

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 : Bloc 4 M1 LUMOMAT S2 (30 ECTS)																				
M1 LUMOMAT FORMATION GENERALE	XMS2CU300	3	34	8	0	10	0	0	0	0	26	26	0	0	0	0	0	0	0	60
ANGLAIS	XMS2AE011		10	0	0	10	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0	0	0	0	22
OUVERTURE PROFESSIONNELLE	XMS2CE101		0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	8
ECOLE D'AUTOMNE	XMS2CE301		16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
ART SCIENCES ET SOCIETE	XMS2CE302		4	4	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	10
Risques Chimiques	XMS2CE103		4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
H tutorat Information et communication scientifique	XMS2CE105		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M1 LUMOMAT Stage	XMS2CU310	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		30																	0.00	60.00

Modalités d'évaluation

Mention Master 1ère année

Parcours : M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT)

Année universitaire

Responsable(s) : BOUJTITA MOHAMMED

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
Groupe d'UE : M1 Chimie Tronc commun																			
1	XMS1CU110	Synthese moleculaire et modelisation	N	obligatoire															3
1	XMS1CE111	Notions de solvants et de reactivite			0.75							0.75							0.75
1	XMS1CE112	Chimie de coordination			0.75							0.75							0.75
1	XMS1CE113	Chimie organometallique			0.75							0.75							0.75
1	XMS1CE114	Modelisation			0.75							0.75							0.75
1	XMS1CU100	Caractérisations physico-chimiques - niveau 1	N	obligatoire															3
1	XMS1CE101	Spectrometrie RMN			0.6							0.6							0.6
1	XMS1CE102	Spectroscopie moleculaire niveau 1			0.6									0.6					0.6
1	XMS1CE103	ELECTROCHIMIE NIVEAU 1			0.6							0.6							0.6
1	XMS1CE104	Spectrometrie de masse			0.6							0.6							0.6
1	XMS1CE105	Methodes chromatographiques			0.6							0.6							0.6
Groupe d'UE : BLOC 2 M1 LUMOMAT S1																			
1	XMS1CU210	DE LA MOLECULE AU SOLIDE	N	obligatoire															3
1	XMS1CE211	CHIMIE DE COORDINATION ET TRANSITIONS ELECTRONIQUES			1.11							1.11							1.11
1	XMS1CE212	CONDENSATION INORGANIQUE EN SOLUTION AQUEUSE			1.11							1.11							1.11
1	XMS1CE213	TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE INORGANIQUE				0.78						0.78							0.78
1	XMS1CU300	SPECTROSCOPIE MOLECULAIRE, CRISTALLOGRAPHIE ET ELECTROCHIMIE	N	obligatoire															6
1	XMS1CE202	SPECTROSCOPIES MOLECULAIRES OPTIQUES			1.2	0.3						0.3				1.2			1.5
1	XMS1CE203	CRISTALLOGRAPHIE ET DIFFRACTION DES RAYONS X			1.5										1.5				1.5
1	XMS1CE301	TP ELECTROCHIMIE : APPROCHE EXPERIMENTALE			0.9							0.9							0.9
1	XMS1CE302	TP CRISTALLOGRAPHIE & DIFFRACTION DES RAYONS X				0.9						0.9							0.9
	XMS1CE201	APPLICATION DE LA THEORIE DES GROUPEES			1.2							1.2							1.2
Groupe d'UE : BLOC 3 M1 LUMOMAT																			

1	XMS1CU310	PHYSICO-CHIMIQUES NIVEAU 3	N	obligatoire															5
1	XMS1CE311	PROJET INTEGRATEUR			1		1						1		1			2	
1	XMS1CE312	IMAGERIE ELECTRONIQUE			1						0.5		0.5				1		
1	XMS1CE313	MODELISATION NIVEAU 2			0.38		0.88				0.38				0.88		1.25		
	XMS1CE314	PLAN D'EXPERIENCE			0.75								0.75				0.75		
1	XMS1CU320	CHIMIE MOLECULAIRE NIVEAU 3	N	obligatoire														6	
1	XMS1CE321	CHIMIE ORGANIQUE			2.25	0.75				0.75		2.25					3		
1	XMS1CE322	ANALOGIE ISOLOBALE			1.2					0.36		0.84					1.2		
1	XMS1CE323	CHIMIE ORGANOMETALLIQUE			1.8					0.36		1.44					1.8		
1	XMS1CU330	M1 LUMOMAT MATERIAUX NIVEAU 3	N	obligatoire														3	
1	XMS1CE331	MATERIAUX STIMULABLES			0.84	0.36				0.36				0.84			1.2		
1	XMS1CE332	POLYMERES			1.8							1.8					1.8		
Groupe d'UE : UE aux Choix : 1 UE au choix																			
1	XMS1CU340	ANALYSE THERMIQUE	N	optionnelle	0.8	0.2						0.2		0.8			1	1	
Groupe d'UE : UE aux Choix : 1 UE au choix																			
1	XMS1CU350	METHODOLOGIE POUR LA SYNTHSE DE MATERIAUX	N	optionnelle	1								1				1	1	
Groupe d'UE : UEL																			
1	XMS1AU000	Anglais Préparation TOEIC	O	optionnelle													0	0	
Groupe d'UE : Bloc 4 M1 LUMOMAT S2																			
2	XMS2CU300	M1 LUMOMAT FORMATION GENERALE	N	obligatoire														3	
1	XMS2AE011	ANGLAIS				0.38	0.38							0.75			0.75		
1	XMS2CE101	OUVERTURE PROFESSIONNELLE					0.75					0.75					0.75		
	XMS2CE301	ECOLE D'AUTOMNE			0.38		0.38					0.38		0.38			0.75		
	XMS2CE302	ART SCIENCES ET SOCIETE			0.38		0.38					0.38		0.38			0.75		
	XMS2CE103	Risques Chimiques															0		
	XMS2CE105	H tutorat Information et communication scientifique															0		
2	XMS2CU310	M1 LUMOMAT Stage	N	obligatoire	13.5		13.5				13.5		13.5				27	27	
																	TOTAL	60	60

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

1	XMS1CE321	CHIMIE ORGANIQUE			3										3				3		
1	XMS1CE322	ANALOGIE ISOLOBALE			1.2										1.2				1.2		
1	XMS1CE323	CHIMIE ORGANOMETALLIQUE			1.8										1.8				1.8		
1	XMS1CU330	M1 LUMOMAT MATERIAUX NIVEAU 3	N	obligatoire																3	
1	XMS1CE331	MATERIAUX STIMULABLES						1.2									1.2			1.2	
1	XMS1CE332	POLYMERES			1.8										1.8					1.8	
Groupe d'UE : UE aux Choix : 1 UE au choix																					
1	XMS1CU340	ANALYSE THERMIQUE	N	optionnelle	1										1				1	1	
Groupe d'UE : UE aux Choix : 1 UE au choix																					
1	XMS1CU350	METHODOLOGIE POUR LA SYNTHESE DE MATERIAUX	N	optionnelle	1										1				1	1	
Groupe d'UE : UEL																					
1	XMS1AU000	Anglais Préparation TOEIC	O	optionnelle																0	0
Groupe d'UE : Bloc 4 M1 LUMOMAT S2																					
2	XMS2CU300	M1 LUMOMAT FORMATION GENERALE	N	obligatoire																3	
1	XMS2AE011	ANGLAIS						0.75									0.75			0.75	
1	XMS2CE101	OUVERTURE PROFESSIONNELLE						0.75							0.75					0.75	
	XMS2CE301	ECOLE D'AUTOMNE			0.75										0.75					0.75	
	XMS2CE302	ART SCIENCES ET SOCIETE			0.75										0.75					0.75	
	XMS2CE103	Risques Chimiques																		0	
	XMS2CE105	H tutorat Information et communication scientifique																		0	
2	XMS2CU310	M1 LUMOMAT Stage	N	obligatoire																27	27
																			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

XMS1CU110	Synthese moleculaire et modelisation
Lieu d'enseignement	UFR Sciences et techniques, Nantes,UFR des Sciences et Techniques,UFR des Sciences et des Techniques
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	BUJOLI-DOEUFF MARTINE
Volume horaire total	TOTAL : 40h Répartition : CM : 17.33h TD : 14.67h CI : 8h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	Chimie organique L3 (S5 et S6)
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Chimie Moleculaire et Therapeutique (CMT),M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT),M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Notions de solvants et de reactivite 25% Chimie de coordination 25% Chimie organometallique 25% Modelisation 25%
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- Notions de solvants et de reactivite (XMS1CE111) - Chimie de coordination (XMS1CE112) - Chimie organometallique (XMS1CE113) - Modelisation (XMS1CE114)

XMS1CE111	Notions de solvants et de reactivite
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences et techniques, Nantes
Responsable de la matière	QUEFFELEC CLEMENCE NUN PIERRICK
Volume horaire total	TOTAL : 8h Répartition : CM : 4h TD : 4h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable: <i>1. connaître les principaux solvants et leur réactivité</i> <i>2. distinguer les différents types de liaisons et anticiper leur réactivité</i> <i>3. savoir écrire un mécanisme réactionnel</i>
Contenu	Solvants - Principaux solvants, structure (et acronyme) - Propriétés physico-chimiques (polarité, constante diélectrique, acidité, basicité...) - Choisir un solvant en fonction de son utilité (solubilisation, chauffage, impact environnemental...) Réactivité - Electrophilie/nucléophilie - Réactivité des liaisons chimiques - Théorie de valence vs théorie des OM - Ecriture d'un mécanisme réactionnel En distanciel : Liaisons - Principales liaisons chimiques - Polarité / Polarisabilité
Méthodes d'enseignement	Enseignement en distanciel et présentiel, exercices en groupe de 4-5 étudiants. Document en ligne sur MADOC

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

XMS1CE112	Chimie de coordination
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Responsable de la matière	BUJOLI-DOEUFF MARTINE
Volume horaire total	TOTAL : 8h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 8h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>L'objectif de cette unité d'enseignement est d'aborder les aspects moléculaires de la chimie inorganique. Les fondements sont posés avec la présentation de la structure et de la réactivité des complexes des métaux de transition.</p> <p>Résultats d'apprentissage : A l'issue de ce module, l'étudiant sera en capacité de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prévoir la stabilité et la réactivité d'un complexe de coordination • Comprendre les modèles de liaison (champ cristallin/Orbitales moléculaires) et leurs limites
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rappels - Complexes de coordination (Types de ligand / Géométrie des complexes) 2. Rappels - Utilisation d'un modèles de liaison champ cristallin 3. Stabilité des complexes des métaux de transition 4. Introduction à la réactivité complexes des métaux de transition.
Méthodes d'enseignement	Enseignement traditionnel (Cours + TD)
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> . Polycopié de cours . « Chimie Inorganique », J.E. HUEEY, E.A. KEITER et R.L. KEITER, De Boeck Université (2000) . « Physico-Chimie Inorganique », S.F.A. KETTLE, De Boeck Université (1999) . « Advanced Inorganic Chemistry », F.A. COTTON, G. WILKINSON et C.A. MURILLO, Wiley (1999) . « Chemistry of the elements », second edition, N.N. GREENWOOD et A. EARNSHAW, Pergamon Press (1997) . « Structure électronique des éléments de transition », O. KAHN, PUF (1977)

XMS1CE113	Chimie organometallique
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et des Techniques
Responsable de la matière	DESSAPT REMI
Volume horaire total	TOTAL : 8h Répartition : CM : 5.33h TD : 2.67h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Cet enseignement vise à initier l'étudiant de master 1 aux bases de la chimie organometallique des métaux de transition. Il présente en détail les principaux outils développés par le chimiste pour décrire et comprendre la structure des complexes organometalliques, ainsi que les grands types de réactions chimiques dans lesquelles ils sont impliqués. Il illustre enfin, au travers de plusieurs exemples de cycles catalytiques, l'application forte des complexes organometalliques en synthèse organique industrielle. Cet enseignement fournit à l'étudiant les bases nécessaires pour appréhender les principales réactions de couplage en chimie organique qui seront ensuite développées dans des modules spécifiques des Masters CMT et LUMOMAT.</p> <p>A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable, dans le cadre d'évaluations écrites :</p> <ul style="list-style-type: none"> • D'identifier les différents types de ligands dans la sphère de coordination d'un complexe organometallique, et la nature de leur interaction avec le centre métallique. • De déterminer les grandeurs caractéristiques d'un complexe organometallique (Nombre d'électrons de valence du complexe, nombre de liaisons, nombre de valence du métal). • D'utiliser ses grandeurs pour anticiper les réactions chimiques potentielles d'un complexe organometallique ou pour identifier la nature d'une réaction chimique dans laquelle il est impliqué. <p>D'analyser en détail les différentes étapes d'un cycle catalytique industriel mettant en jeu un catalyseur organometallique.</p>

Contenu	<p>Introduction</p> <p>Chapitre 1. Outils de description des complexes organométalliques</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Grandeurs caractéristiques des complexes organométalliques : Les NEV, NL et NV 2.2. Les différents types de ligands en chimie organométallique 2.3. La règle des 18 électrons 2.4. Les complexes métaux-carbonyls 2.5. Les complexes π de mono et polyènes 2.6. Complexes bimétalliques et liaisons multiples M-M <p>Chapitre 2. Réactivité en chimie organométallique</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Réaction de dissociation d'un complexe 2.2. Réaction de substitution de ligand 2.3. Réaction d'addition oxydante 2.4. Réaction d'élimination réductrice 2.5. Réactions d'insertion-migration et de désinsertion 2.6. Couplage oxydant et découplage réducteur <p>Chapitre 3. Application des complexes organométalliques en catalyse</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Hydrogénation des oléfines 3.2. Polymérisation des oléfines 3.3. Carbonylation du méthanol (procédé Monsanto) 3.4. Hydroformylation des oléfines (synthèse oxo)
Méthodes d'enseignement	Cours traditionnels + TD
Bibliographie	

XMS1CE114	Modelisation
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	JACQUEMIN DENIS
Volume horaire total	TOTAL : 16h Répartition : CM : 8h TD : 8h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Ce module concerne la compréhension, le choix et l'interprétation de méthodes de modélisation moléculaires utiles pour modéliser les propriétés de composés étudiés en chimie. Il pose les bases d'enseignements subséquents et spécialisés.</p> <p>Au terme de ce cours, l'étudiant(e) sera en mesure d'expliquer les différences fondamentales entre les méthodes classiques et les méthodes quantiques Hartree-Fock ou DFT.</p> <p>A la fin de cet enseignement, l'étudiant(e) saura distinguer les principales contributions nécessaires à la description des liaisons chimiques.</p> <p>Au terme de cet EC, l'étudiant(e) pourra appréhender la pertinence des articles scientifiques basés sur des études de modélisation moléculaire.</p> <p>A la fin de cet enseignement, l'étudiant(e) pourra comprendre comment les propriétés simples d'un composé chimique sont étudiées à l'aide de méthodes de modélisation moléculaire.</p>
Contenu	<p>Cet UE sera partagée en quatre parties :</p> <p>Bases physiques (2h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grandes familles de méthodes théoriques (classiques / quantiques) • Principes fondateurs et champs d'applications de ces différentes familles <p>Mécanique classique (2h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion de champs de force • Classes et paramétrisations des champs de force <p>Mécanique quantique (6h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Méthode CLOA avancée: du principe aux énergies finales • Grandes familles de bases de fonctions atomiques localisées • Notion d'échange, liaison chimique, approche auto-cohérente et méthode Hartree-Fock • Introduction aux méthodes DFT, fonctionnelles (B3LYP, PBE0...) <p>Applications à l'étude de cas concrets (6h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optimisation des structures et analyse conformationnelle • Descripteurs théoriques de la réactivité chimique • Approches théoriques qualitatives pour les spectroscopies UV/Vis, IR et RMN. <p>Cet UE se répartit équitablement entre CM et TD pour offrir un socle théorique accompagné d'une prise en main permettant d'appréhender ensuite les enseignements de modélisation de "niveau 2" spécifiques aux différents parcours</p>
Méthodes d'enseignement	Cours et TD

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

XMS1CU100	Caractérisations physico-chimiques - niveau 1
Lieu d'enseignement	Faculté des Sciences et Techniques,UFR des Sciences et Techniques
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	AKOKA SERGE
Volume horaire total	TOTAL : 60h Répartition : CM : 29.33h TD : 22.67h CI : 8h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	• UE Analyses Physico-chimiques du S5 de la licence de Chimie
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT),M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT),M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Spectrométrie RMN 20% Spectroscopie moléculaire niveau 1 20% ELECTROCHIMIE NIVEAU 1 20% Spectrométrie de masse 20% Méthodes chromatographiques 20%
Obtention de l'UE	<ul style="list-style-type: none"> • Une épreuve écrite commune organisée rapidement après la fin des enseignements et comportant différentes parties afin de couvrir toutes les EC. • Dans chaque EC, des épreuves courtes pourront être organisées au cours des enseignements (ex : QCM pour évaluer les prérequis).
Programme	
Liste des matières	<ul style="list-style-type: none"> - Spectrométrie RMN (XMS1CE101) - Spectroscopie moléculaire niveau 1 (XMS1CE102) - ELECTROCHIMIE NIVEAU 1 (XMS1CE103) - Spectrométrie de masse (XMS1CE104) - Méthodes chromatographiques (XMS1CE105)

XMS1CE101	Spectrométrie RMN
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	AKOKA SERGE
Volume horaire total	TOTAL : 12h Répartition : CM : 6.67h TD : 5.33h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable :</p> <ul style="list-style-type: none"> • d'extraire, dans le cadre d'une évaluation écrite, les informations (déplacements chimiques et couplages) de spectre RMN haute résolution 1D des noyaux les plus courants (1H, 13C, 15N...). (Niveau intermédiaire) ; • de déterminer, à partir de spectres RMN, dans le cadre d'une évaluation écrite, la structure d'un composé organique. (Niveau intermédiaire).
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> • Approfondissements sur les principes de la RMN. • Démarche systématique d'élucidation de structures moléculaires par RMN. • Influence des phénomènes dynamiques sur le spectre. • Noyaux autres que le 1H (Couplages avec des hétéronoyaux, RMN du 13C et du 15N). • Technique 1D d'aide à l'interprétation (édition de spectre, isolation d'un sous-spectre). • Introduction à la RMN 2D
Méthodes d'enseignement	<ul style="list-style-type: none"> • Cours magistral et exercices d'application pour le présentiel • Cours en ligne, vidéos et exercices d'autoévaluation pour le distanciel

Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • Une introduction à la RMN. Serge Akoka. Cours en ligne : http://www.sciences.univ-nantes.fr/CEISAM/index.php?page=43&lang=FR • La spectroscopie de RMN. Harald Günther. Masson, Paris, 1996.
---------------	---

XMS1CE102	Spectroscopie moléculaire niveau 1
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	Faculté des Sciences et Techniques
Responsable de la matière	ISHOW ELENA
Volume horaire total	TOTAL : 12h Répartition : CM : 8h TD : 4h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Décrire une transition électronique d'un point de vue quantique (probabilité de transition, principe de Franck-Condon, structure fine) 2. Tracer le diagramme de Perrin-Jablonski et identifier les processus de relaxation d'un état électronique excité 3. Distinguer les processus de fluorescence et de phosphorescence (multiplicité de spin, conditions d'observations) 4. Enregistrer un spectre d'émission (principe de mesure et conditions expérimentales) 5. Déterminer la valeur de rendement quantique d'un échantillon inconnu à partir d'une référence (choix de la référence, choix des gammes spectrales d'excitation et d'émission, choix du solvant)
Contenu	<p>Cet enseignement visera à décrire les phénomènes fondamentaux régissant les processus d'absorption et d'émission spontanée de manière à tracer quelques relations entre la structure d'une molécule et ses propriétés spectroscopiques dans le domaine UV-visible. Son contenu se déclinera comme suit :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rappel sur les niveaux d'énergie d'une molécule (modèle de Born Oppenheimer, fonction d'onde moléculaire, orbitales moléculaires et énergie électronique) • Description quantique d'une transition électronique en (interactions dipolaires électriques, états singulet et triplet, processus d'absorption et d'émission spontanée, principe de Franck-Condon) • Processus de relaxation unimoléculaire (définition du diagramme de Perrin-Jablonski, processus radiatifs et non radiatifs, échelle de temps des processus) • Caractéristiques des processus de fluorescence et de phosphorescence (rendements quantiques d'émission, paramètres structuraux, caractéristiques photophysiques, conditions expérimentales) • Approche expérimentale des processus d'émission (enregistrement d'un spectre d'émission, appareillage, mesure du rendement quantique d'émission, précautions opératoires)
Méthodes d'enseignement	Présentiel et distanciel.
Bibliographie	<p>Support des cours des UE et ouvrages de référence :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Molecular Fluorescence (B. Valeur) - Principles of Fluorescence Spectroscopy (JR Lakowicz) - Principles of Molecular Photochemistry (N. Turro, V. Ramamurthy, JC Scaiano) - Physical Chemistry (P. Atkins)

XMS1CE103	ELECTROCHIMIE NIVEAU 1
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Responsable de la matière	BOUJTITA MOHAMMED
Volume horaire total	TOTAL : 12h Répartition : CM : 4h TD : 0h CI : 8h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>L'enseignement de l'électrochimie (niveau 1) a pour objectifs de renforcer les concepts de base pour aborder les réactions de transferts de charge à l'interface électrode/solution et les phénomènes de transport de matière dans l'électrolyte. Cet enseignement s'adresse à des étudiants de master de la mention chimie qui se destinent à une carrière industrielle ou académique. Les notions abordées concernent donc aussi bien le domaine académique que le domaine industriel : moléculaire, analyse, énergie, matériaux et catalyse.</p> <p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maîtriser les différents aspects d'une réaction électrochimique • Prévoir l'influence de la solution électrolytique et du matériaux d'électrodes sur le comportement électrochimique d'une espèce électroactive

Contenu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Processus électrochimique, notions de potentiel et courant 2. Réactions de transfert d'électrons à l'interface électrode/solution électrolytique 3. Loi de Butler-Volmer, loi empirique de Tafel, détermination des paramètres cinétiques (α et k°) d'une réaction électrochimique 4. Transport de matière : diffusion, convection et migration 5. Techniques ampérométriques à potentiel contrôlé, voltampérométrie cyclique en régime convectif (stationnaire) et régime de diffusion, chronoampérométrie et chronocoulométrie.
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS1CE104	Spectrometrie de masse
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	ZAMMATTIO FRANCOISE
Volume horaire total	TOTAL : 12h Répartition : CM : 1.33h TD : 10.67h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable, dans le cadre d'évaluations écrites :</p> <ul style="list-style-type: none"> • D'identifier les différents mécanismes de fragmentation des molécules lors d'une analyse structurale par spectrométrie de masse par impact électronique. • <p>De prédire les réactions de fragmentation et les masses des fragments formés pour une structure moléculaire donnée.</p> <ul style="list-style-type: none"> • D'exploiter les résultats fournis par la spectrométrie de Masse, pour en extraire la masse moléculaire, la formule brute, des informations structurales et de proposer une formule développée.
Contenu	Identification du pic moléculaire. Interprétation des massifs isotopiques. Détermination de la formule brute. Calcul du nombre d'insaturation. Règles de fragmentations. Identification des fragments caractéristiques primaires et secondaires. Mécanismes de réarrangement (Mac Lafferty et 4 centres). Interprétations de spectres de masse obtenus en IE.
Méthodes d'enseignement	travaux dirigés en présentiel
Bibliographie	supports de cours des UE de techniques de caractérisation en solution de la licence de chimie (SDM, RMN). livre : identification spectrométrique de composés organiques (Sylverstein; Basler; Morill) Ed; deBoeck , Université

XMS1CE105	Methodes chromatographiques
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	MORANCAIS MICHELE
Volume horaire total	TOTAL : 12h Répartition : CM : 9.33h TD : 2.67h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>L'objectif de cette UE est d'acquérir un niveau de maitrise intermédiaire sur les techniques chromatographiques (principalement GC et HPLC) :</p> <ul style="list-style-type: none"> · Identifier les types d'appareillages de chromatographie et leurs spécificités. · Sélectionner le mode de chromatographie et l'appareillage associé selon les besoins d'une analyse. · Interpréter les résultats de séparation en termes d'interactions moléculaires.

Contenu	<ul style="list-style-type: none"> • Influence des paramètres physico-chimiques sur la séparation • Modalités de choix de la technique séparative et du mode de détection en fonction de la nature des analytes • Séparation des analytes: <ul style="list-style-type: none"> - en HPLC : modes, phases stationnaires et mobiles, interactions spécifiques, mise en jeu dans la séparation et optimisation des gradients d'éluion en LC - en GC : interactions et séparation des analytes, phases stationnaires, optimisation des gradients de T°, gaz, injecteurs et techniques d'injection, détecteurs • Exercices d'applications (cas concrets) sur la séparation des analytes : Compréhension des interactions physico-chimiques intervenant dans la séparation des analytes en chromatographie, optimisation de gradient. • Traitement du signal et des données : paramètres d'acquisition, d'intégration et stratégies d'analyse qualitative et quantitative Exercices d'applications (cas concrets) en analyse quantitative.
Méthodes d'enseignement	Formation à distance pour l'homogénéisation des connaissances prérequisés dans un processus d'autoévaluation partielle des compétences. Formation en présentiel pour le reste de la formation.
Bibliographie	Mise à disposition des supports de cours de licence en techniques séparatives

XMS1CU210	DE LA MOLECULE AU SOLIDE
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques, UFR des Sciences et des Techniques
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	BUJOLI-DOEUFF MARTINE DESSAPT REMI
Volume horaire total	TOTAL : 28h Répartition : CM : 10.66h TD : 9.34h CI : 0h TP : 8h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requisés(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M), M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	CHIMIE DE COORDINATION ET TRANSITIONS ELECTRONIQUES 37% CONDENSATION INORGANIQUE EN SOLUTION AQUEUSE 37% TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE INORGANIQUE 26%
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- CHIMIE DE COORDINATION ET TRANSITIONS ELECTRONIQUES (XMS1CE211) - CONDENSATION INORGANIQUE EN SOLUTION AQUEUSE (XMS1CE212) - TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE INORGANIQUE (XMS1CE213)

XMS1CE211	CHIMIE DE COORDINATION ET TRANSITIONS ELECTRONIQUES
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Responsable de la matière	BUJOLI-DOEUFF MARTINE
Volume horaire total	TOTAL : 12h Répartition : CM : 5.33h TD : 6.67h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>L'objectif de cette unité d'enseignement est la caractérisation d'un complexe inorganique ou d'un solide inorganique via les transitions électroniques.</p> <p>Résultats d'apprentissage :</p> <p>A l'issue de ce module, l'étudiant sera en capacité de :</p> <p>1/ caractériser une molécule inorganique ou un solide par son spectre d'absorption</p> <p>2/ identifier la nature de la transition électronique</p> <p>3/ connaître la terminologie associée</p>
Contenu	<p>1. Théorie du champ cristallin avec corrélation électronique.</p> <p>2. Transitions électroniques et règles de sélection.</p> <p>3. Application : caractérisation via les spectres d'absorption UV-visible de différents complexes de métaux de transition.</p>
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	<p>. Polycopié de cours</p> <p>. « Chimie Inorganique », J.E. HUHEEY, E.A. KEITER et R.L. KEITER, De Boeck Université (2000)</p> <p>. « Physico-Chimie Inorganique », S.F.A. KETTLE, De Boeck Université (1999)</p> <p>. « Advanced Inorganic Chemistry », F.A. COTTON, G. WILKINSON et C.A. MURILLO, Wiley (1999)</p> <p>. « Chemistry of the elements », second edition, N.N. GREENWOOD et A. EARNSHAW, Pergamon Press (1997)</p> <p>. « Structure électronique des éléments de transition », O. KAHN, PUF (1977)</p>

XMS1CE212	CONDENSATION INORGANIQUE EN SOLUTION AQUEUSE
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Responsable de la matière	DESSAPT REMI
Volume horaire total	TOTAL : 8h Répartition : CM : 5.33h TD : 2.67h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Cet enseignement est consacré au principe de condensation inorganique des cations métalliques en solution aqueuse, qui permet d'appréhender les mécanismes de formation, par chimie douce, d'entités polymériques solubles et de phases solides (hydroxydes, oxyhydroxydes et oxydes) à partir de complexes de cations métalliques en solution.</p> <p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable, dans le cadre d'évaluations écrites :</p> <ul style="list-style-type: none"> - D'établir les réactions d'hydrolyse et de neutralisation de complexes d'ions métalliques en solution aqueuse. - D'appliquer le modèle des charges partielles à un complexe d'ion métallique en solution aqueuse pour déterminer son électronégativité moyenne, ainsi que les charges portées par les différents atomes (ou groupements d'atomes) dans la molécule. - De prévoir à partir des charges partielles des atomes la stabilité d'un complexe vis-à-vis des réactions de condensation et de précipitation en solution aqueuse. - D'établir une filiation structurale entre la ou les espèces condensées et le précurseur monomérique en solution aqueuse. - D'identifier la nature des réactions mises en jeu lors de la condensation des cations métalliques.
Contenu	<p>Chapitre 1. Introduction</p> <p>Chapitre 2. Les cations métalliques en solutions aqueuses</p> <p>2.1. Rappels sur les propriétés physico-chimiques du solvant H₂O</p> <p>2.2. Les cations métalliques en solution aqueuse</p> <p>2.3. Propriétés acido-basiques des cations en solution aqueuse</p> <p>2.3.1. Propriétés acides des molécules d'eau coordinées</p> <p>2.3.2. Réactions d'hydrolyse et de neutralisation</p> <p>2.3.3. Comportement de différents cations métalliques en solution aqueuse</p> <p>Chapitre 3. Le modèle des charges partielles</p> <p>3.1. Principe d'égalisation des électronégativités de Sanderson</p> <p>3.2. Exemples : la molécule d'eau et les complexes hexaaqua</p> <p>3.3. Approximations et limites du modèle</p> <p>Chapitre 4. Condensation et précipitation des cations métalliques en solution aqueuse</p> <p>4.1. Notions de condensation et de précipitation en solution aqueuse</p> <p>4.1.1. Réaction de précipitation</p> <p>4.1.2. Réaction de condensation</p> <p>4.2. Mécanismes des réactions de condensation inorganique</p> <p>4.2.1. Réaction d'ololation</p> <p>4.2.2. Réaction d'oxolation</p> <p>4.3. Condensation des cations divalents</p> <p>4.4. Condensation des cations trivalents</p> <p>4.5. Condensation des métaux à haut degré d'oxydation : cas de l'ion V⁵⁺</p>
Méthodes d'enseignement	

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

XMS1CE213	TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE INORGANIQUE
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et des Techniques
Responsable de la matière	BUJOLI-DOEUFF MARTINE
Volume horaire total	TOTAL : 8h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 8h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Cette unité d'enseignement a pour vocation de former l'étudiant à la synthèse et à la caractérisation optique de molécules (complexes de coordination, complexes organométalliques) et de solides inorganiques, obtenus à partir de précurseurs moléculaires en solution.</p> <p>Résultats d'apprentissage : A l'issue de ce module, l'étudiant sera en capacité de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Effectuer des synthèses sous conditions ambiantes ou sous atmosphère contrôlée. • Caractériser une molécule inorganique par son spectre d'absorption • Appliquer la théorie des orbitales moléculaires pour déterminer le nombre de liaisons métal-métal d'un complexe organométallique dinucléaire.
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> 1. TP1 : Synthèses et étude spectrale de complexes du vanadium. 2. TP2 : Synthèse d'un complexe dinucléaire de chrome (II) à liaison métal-métal multiple
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS1CU300	SPECTROSCOPIE MOLECULAIRE, CRISTALLOGRAPHIE ET ELECTROCHIMIE
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques, UFR Sciences et Techniques d'Angers
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	TOTAL : 72h Répartition : CM : 28.66h TD : 18.67h CI : 0h TP : 24.67h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	UE Spectroscopies (L2 & L3) UE Spectroscopies M1 Chimie A3M/LUMOMAT
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	SPECTROSCOPIES MOLECULAIRES OPTIQUES 25% CRISTALLOGRAPHIE ET DIFFRACTION DES RAYONS X 25% TP ELECTROCHIMIE : APPROCHE EXPERIMENTALE 15% TP CRISTALLOGRAPHIE & DIFFRACTION DES RAYONS X 15% APPLICATION DE LA THEORIE DES GROUPES 20%
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- SPECTROSCOPIES MOLECULAIRES OPTIQUES (XMS1CE202) - CRISTALLOGRAPHIE ET DIFFRACTION DES RAYONS X (XMS1CE203) - TP ELECTROCHIMIE : APPROCHE EXPERIMENTALE (XMS1CE301) - TP CRISTALLOGRAPHIE & DIFFRACTION DES RAYONS X (XMS1CE302) - APPLICATION DE LA THEORIE DES GROUPES (XMS1CE201)

XMS1CE202	SPECTROSCOPIES MOLECULAIRES OPTIQUES
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	HUMBERT BERNARD
Volume horaire total	TOTAL : 24h Répartition : CM : 9.33h TD : 6.67h CI : 0h TP : 8h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Conceptualiser et expliquer d'un point de vue microscopique les phénomènes d'absorption-émission et de diffusion de la lumière par les molécules: dipôles et polarisabilité moléculaire.</p> <p>Etablir le caractère permis ou interdit d'une transition électronique sur la base de considérations de symétrie et de spin électronique</p> <p>Etablir le caractère permis ou interdit d'une transition dans le domaine infrarouge sur la base de considérations de symétrie: transition dipolaire</p> <p>Etablir le caractère permis ou interdit d'une transition Raman : variation de polarisabilité.</p> <p>Décrire la résonance de Fermi et les bandes chaudes dans une approche anharmonique: le domaine proche infrarouge</p> <p>Anticiper les caractéristiques photophysiques en fonction des structures moléculaires (fluorescence/phosphorescence, intensité, déplacement de Stokes)</p> <p>Calculer la constante d'acido-basicité et le potentiel d'oxydo-réduction d'un état excité</p> <p>Définir le temps de vie d'un échantillon porté à l'état excité</p> <p>Savoir distinguer un processus d'extinction dynamique d'un processus d'extinction statique</p> <p>Utiliser la théorie des groupes pour décrire des modes de vibration d'une molécule ou d'un groupement fonctionnel pour interpréter les spectres d'absorption IR et de diffusion Raman</p> <p>Proposer des structures moléculaires au vu des spectres complémentaires IR et Raman</p> <p>Choisir en pratique le type de spectromètre adapté à son analyse: systèmes dispersifs, interférométrie à TF, microsonde, etc...</p>
Contenu	<p>Règles de sélection des transitions (description quantique du moment de transition dipolaire ; règles de sélection (symétrie et spin), coefficients d'Einstein)</p> <p>Partie Vibratoire :</p> <p>Règles de sélection des transitions vibrationnelles (approximation dipolaire, approximation Born Oppenheimer, approximation harmonique), lien avec les coefficients d'Einstein</p> <p>Règles de sélection des transitions induites par la diffusion inélastique de la lumière: processus Raman, dans l'approximation dipolaire</p> <p>Relation structures moléculaires- spectres vibrationnels, utilisation de la théorie des groupes</p> <p>En dehors de l'approximation harmonique : bande chaude, et Résonance de Fermi reliées aux effets de solvant</p> <p>En dehors de l'approximation harmonique : le domaine proche infrarouge, vers une méthode analytique</p> <p>La diffusion Raman par la pratique, une méthode analytique simple (FT-Raman)</p> <p>Proposition de conformation et-ou de structure moléculaire à partir des spectres expérimentaux de vibration</p> <p>Partie Photophysique:</p> <p>Relation structure-propriétés photophysiques (déplacement de Stokes, notion d'ingénierie moléculaire)</p> <p>Propriétés des états excités (acido-basicité, oxydo-réduction, polarité)</p> <p>Description dynamique d'un état excité (notion de temps de vie et de constante de vitesse de processus radiatifs et non radiatifs ; introduction à l'absorption transitoire)</p> <p>Description des processus bimoléculaires d'extinction de fluorescence (modèle phénoménologique de Stern-Volmer, transfert d'énergie électronique, d'électron, de proton à l'état excité)</p>
Méthodes d'enseignement	Présentiel et distanciel
Bibliographie	<p>Support des cours des UE et ouvrage de référence (B. Valeur, JR Lakowicz, B. Turro)</p> <p>Les Techniques de l'Ingénieur Spectrométrie d'absorption dans l'IR (B. Humbert et al 2012)</p> <p>Spectroscopie de J.M. Hollas 2003</p> <p>Techniques de l'Ingénieur chapitre Spectrométrie Raman de J. Barbillat et al. 2002</p>

XMS1CE203	CRISTALLOGRAPHIE ET DIFFRACTION DES RAYONS X
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Responsable de la matière	HERNANDEZ Olivier
Volume horaire total	TOTAL : 20h Répartition : CM : 9.33h TD : 8h CI : 0h TP : 2.67h EAD : 0h

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>À la suite de cet enseignement, l'étudiant devrait :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Savoir manipuler les opérations de symétrie en utilisant la notation matricielle • Savoir décrire la structure d'un solide avec le formalisme des groupes d'espace • Savoir utiliser l'espace réciproque pour interpréter le phénomène de diffraction par un cristal • Savoir déterminer la contribution du réseau et du motif sur le cliché de diffraction • Connaître les étapes de la résolution structurale à partir d'un cliché de diffraction d'un monocristal
Contenu	<p>Cristallographie Réseaux direct / réciproque Notation de Seitz des opérations de symétrie Utilisation des groupes d'espace Diffraction des rayons X Utilisation de la construction d'Ewald Applications de la loi de Bragg Facteur de structure et facteur de forme d'un cristal Conditions d'extinctions systématiques Méthodes expérimentales Application de la résolution structurale <i>ab-initio</i> sur monocristal</p>
Méthodes d'enseignement	<p>Cours - TD La vérification de la maîtrise des prérequis est réalisée à l'aide d'un travail en distanciel non compris dans le volume horaire de cet enseignement. L'appropriation des notions abordées se fait au travers de l'utilisation de logiciels de cristallographie et de diffraction, par ailleurs mis à la disposition des étudiants. Cette approche donne lieu à un travail en distanciel. La démarche de résolution structurale à partir de données de diffraction sur un monocristal est illustrée au cours d'une séance de TP en utilisant un logiciel dédié.</p>
Bibliographie	

XMS1CE301	TP ELECTROCHIMIE : APPROCHE EXPERIMENTALE
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Responsable de la matière	BOUJTITA MOHAMMED
Volume horaire total	TOTAL : 8h Répartition : CM : 2h TD : 0h CI : 0h TP : 6h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Cet enseignement a pour objectif de fournir quelques concepts de méthodes analytiques électrochimiques et photo-électrochimiques pour caractériser des matériaux conducteurs et semi-conducteurs Il s'articule sur un ensemble de cas d'étude qui abordent les phénomènes électrochimiques et photo-électrochimiques (batteries, capteurs, dispositifs photovoltaïques...)</p>
Contenu	<p>1. Principes généraux de la spectroscopie d'impédance électrochimique 2. Introduction à l'analyse des spectres d'impédance des systèmes électrochimiques</p>
Méthodes d'enseignement	<p>Cet enseignement se déroule en présentiel et en distanciel. Les séances en présentiel sont distancées afin de laisser un temps suffisant à l'étudiant de réaliser le travail demandé en distanciel. Le travail en distanciel n'est pas compris dans le volume horaire de cet enseignement. Le travail en distanciel sera basé sur des exemples tirés de publications scientifiques</p>
Bibliographie	

XMS1CE302	TP CRISTALLOGRAPHIE & DIFFRACTION DES RAYONS X
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences et Techniques d'Angers
Responsable de la matière	HERNANDEZ Olivier
Volume horaire total	TOTAL : 8h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 8h EAD : 0h

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<i>Cet enseignement expérimental permet l'appropriation des notions vues dans l'UE Cristallographie et diffraction des rayons X. À la suite de cet enseignement, l'étudiant devrait : savoir déterminer la classe cristalline de quelques cristaux savoir indexer les faces d'un cristal en utilisant la projection stéréographique savoir exploiter un cliché de diffraction d'un monocristal et d'une poudre pour en déduire le groupe d'espace et les paramètres de maille</i>
Contenu	Le cristal à l'échelle macroscopique : classes cristallines et projection stéréographique Exploitation d'un cliché de diffraction sur monocristal : détermination du groupe d'espace (conditions d'extinction), choix entre plusieurs modèles structuraux (calcul des intensités) Enregistrement et indexation d'un diagramme de poudre
Méthodes d'enseignement	Travaux pratiques
Bibliographie	

XMS1CE201	APPLICATION DE LA THEORIE DES GROUPES
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	POPA AURELIAN
Volume horaire total	TOTAL : 12h Répartition : CM : 8h TD : 4h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Connaître les concepts de la symétrie (éléments et opérations) Identifier le Groupe ponctuel d'un composé chimique Manipuler la projection stéréographique d'un groupe ponctuel Trouver les représentations avec différents objets physiques (vecteurs de l'espace, orbitales atomiques, liaisons chimiques) ; manipuler les matrices représentatives Pouvoir réduire une représentation en représentations irréductibles du groupe ponctuel Trouver les Combinaisons Linéaires Adaptées à la Symétrie (CLAS) Manipuler l'Opérateur Projection et la procédure d'orthogonalisation de Gram-Schmidt Définir et identifier les modes de vibration d'une molécule Construire et interpréter un diagramme d'Orbitales Moléculaires
Contenu	Opérations et éléments de symétrie Groupes ponctuels (définition, classification, identification) Projection stéréographique d'un groupe ponctuel Représentations non dégénérées, représentations matricielles, représentations dégénérées, réduction en RI Somme directe, Produit direct, Opérateur projection, Combinaisons Linéaires Adaptées à la Symétrie (CLAS), Orthogonalisation des bases de vecteurs Applications de la théorie des groupes aux vibrations moléculaires (IR, RAMAN) et aux liaisons chimiques (Orbitales Moléculaires)
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS1CU310	PHYSICO-CHIMIQUES NIVEAU 3
Lieu d'enseignement	UFR Sciences Nantes
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	TOTAL : 56h Répartition : CM : 15h TD : 11h CI : 0h TP : 30h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT)
Evaluation	

Pondération pour chaque matière	PROJET INTEGRATEUR 40% IMAGERIE ELECTRONIQUE 20% MODELISATION NIVEAU 2 25% PLAN D'EXPERIENCE 15%
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- PROJET INTEGRATEUR (XMS1CE311) - IMAGERIE ELECTRONIQUE (XMS1CE312) - MODELISATION NIVEAU 2 (XMS1CE313) - PLAN D'EXPERIENCE (XMS1CE314)

XMS1CE311	PROJET INTEGRATEUR
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	BOUJTITA MOHAMMED
Volume horaire total	TOTAL : 10h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 10h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	L'objectif du projet intégrateur est de sensibiliser les étudiants à l'innovation technologique. Il s'agit d'un projet multidisciplinaire qui fédère 3 à 5 étudiants pour mener à bien un travail allant de la conception de la molécule au dispositif. L'ensemble des activités menées au sein du projet a pour but de fédérer au moins trois enseignants de disciplines différentes. A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capable de : <ul style="list-style-type: none"> • Juger la complémentarité entre les différentes disciplines • Adopter une approche multidisciplinaire • Décontextualiser les connaissances acquises courant le M1 • Adopter une approche critique • Juger le travail en groupe
Contenu	Les étudiants travaillent en autonomie avec un soutien de la part des enseignants et doctorants. L'autonomie sera étayée par des cours ou séminaires spécifiques en fonction des besoins
Méthodes d'enseignement	Il s'agit d'une pédagogie par projet (présentiel et distanciel)
Bibliographie	Cours, articles techniques et scientifiques, rapports...

XMS1CE312	IMAGERIE ELECTRONIQUE
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	GAILLOT ANNE-CLAIRE
Volume horaire total	TOTAL : 20h Répartition : CM : 8h TD : 8h CI : 0h TP : 4h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	L'objectif de ce module est de familiariser l'étudiant avec les techniques d'imagerie et analyse élémentaire à l'échelle submicrométrique jusqu'à l'échelle atomique, en partant de la préparation de l'échantillon jusqu'à l'interprétation des images et des spectres enregistrés. Ce module insistera sur la notion essentielle de contraste dans une image, son origine physique et sa manipulation de manière à éviter des artefacts expérimentaux conduisant à des erreurs d'interprétation. Les techniques classiques d'imagerie en microscopie électronique à balayage mais également plus complexes de microscopie électronique haute-résolution, ainsi que les avancées techniques récentes (tomographie électronique, cryo-microscopie, correcteurs d'aberrations) seront abordées. A la fin du module, l'étudiant devrait être capable de : <ul style="list-style-type: none"> • maîtriser le choix des techniques d'observation adaptées au matériau à analyser et à l'information recherchée • maîtriser le choix de la méthode de préparation adaptée à la nature de cet échantillon • Interpréter les données acquises

Contenu	<ul style="list-style-type: none"> • Préparation d'échantillon pour la microscopie électronique <ol style="list-style-type: none"> 1. Métallisation 2. Méthodes de polissage (mécanique, PIPS) 3. Ultramicrotomie 4. Découpes FIB 5. Cryo-préparation pour les bio-objets • Microscopie électronique à balayage (MEB) <ol style="list-style-type: none"> 1. Interaction électron-matière 2. Les divers modes d'imagerie. Microscope dual-beam. 3. L'analyse élémentaire par spectroscopie EDX ou WDX 4. Microscopie environnementale, couplage Raman • Microscopie électronique en transmission (MET) <ol style="list-style-type: none"> 1. Origine physique des contrastes dans une image 2. Imagerie en champ clair ou en champ sombre 3. Analyses élémentaires et cartographie chimique (EDX, STEM-EDX, EELS) 4. Imagerie à contraste chimique (EFTEM, HAADF) 5. Imagerie haute-résolution, caméras CCD, correcteurs d'aberrations 6. Tomographie électronique et cryo-microscopie
Méthodes d'enseignement	Cours en présentiel, discussion autour de publications scientifiques
Bibliographie	

XMS1CE313	MODELISATION NIVEAU 2
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	UFR Sciences Nantes
Responsable de la matière	JACQUEMIN DENIS
Volume horaire total	TOTAL : 20h Répartition : CM : 4h TD : 0h CI : 0h TP : 16h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Au terme de ce cours, l'étudiant(e) sera en mesure d'effectuer des modélisations de composés p-conjugués d'intérêt pour le photovoltaïque et l'électronique organique.</p> <p>A la fin de cet enseignement, l'étudiant(e) maîtrisera une approche adéquate pour simuler les spectres d'absorption de molécules organiques.</p> <p>Au terme de cet enseignement, l'étudiant(e) décrira la nature des transitions électroniques dans des molécules en utilisant des descripteurs adaptés et quantifiera l'importance du transfert de charge pour ces transitions.</p> <p>Au terme de cet EC, l'étudiant(e) déterminera les spectres de phosphorescence de composés moléculaires.</p>
Contenu	<p>Cet EC sera partagée en une partie de CM (4h) et en une série de Travaux Pratiques. Les CM permettront aux étudiants de compléter les notions acquises au niveau 1 et d'appréhender de façon optimale les notions qui seront utilisées en TP (16h)</p> <p>Calculs de spectres électroniques (4h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction pragmatique aux méthodes de simulations des états électroniques excités • Modélisation de l'absorption et de la phosphorescence <p>TP Phase 1 (8h): absorption</p> <ul style="list-style-type: none"> • Détermination de la géométrie de composés • Calcul des paramètres thermodynamiques • Détermination des énergies de transitions verticales (absorption) et simulation des spectres • Estimation des effets auxochromes et solvatochromes • Comparaisons aux données expérimentales (position et intensité des bandes d'absorption) <p>TP Phase 2 (8h): propriétés et phosphorescence</p> <ul style="list-style-type: none"> • Représentation des états excités et interprétation de leur nature • Evaluation de l'amplitude des transferts de charge • Optimisation de la structure du triplet le plus bas • Détermination des énergies de phosphorescence verticales et adiabatique • Critique des approches théoriques mises en œuvre
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS1CE314	PLAN D'EXPERIENCE
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	
Volume horaire total	TOTAL : 6h Répartition : CM : 3h TD : 3h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS1CU320	CHIMIE MOLECULAIRE NIVEAU 3
Lieu d'enseignement	UFR Sciences Nantes
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	BLART ERROL
Volume horaire total	TOTAL : 70h Répartition : CM : 0h TD : 28h CI : 26h TP : 16h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	M1 Chimie TC - Notions de solvants et de réactivité en chimie organique -Code : 913 17 MA 1 CHI EC 1214 M1 Chimie TC - Symétrie ponctuelle - Code : 913 17 MA 1 CHI EC 1221 + toutes les UE du socle commun chimie
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	CHIMIE ORGANIQUE 50% ANALOGIE ISOLOBALE 20% CHIMIE ORGANOMETALLIQUE 30%
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- CHIMIE ORGANIQUE (XMS1CE321) - ANALOGIE ISOLOBALE (XMS1CE322) - CHIMIE ORGANOMETALLIQUE (XMS1CE323)

XMS1CE321	CHIMIE ORGANIQUE
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	UFR Sciences Nantes
Responsable de la matière	BLART ERROL
Volume horaire total	TOTAL : 44h Répartition : CM : 0h TD : 28h CI : 0h TP : 16h EAD : 0h

Objectifs (résultats d'apprentissage)	Cet enseignement vise à fournir à l'étudiant des connaissances théoriques, méthodologiques et techniques en chimie organique et une culture générale des grandes réactions de la synthèse organique moderne. Les fondements de l'analyse rétrosynthétique sont introduits. A la fin de cet enseignement, l'étudiant devrait: acquérir l'autonomie nécessaire à la mise en place de la synthèse de molécules d'une certaine complexité en utilisant les outils mis à disposition dans ce module
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Principes de Réactivité et Orbitales Frontières : rappels de réactivité, contrôles thermodynamique et cinétique, postulat de Hammond, contrôle orbitalaire, théorie HSAB (exemple : Réaction de Diels-Alder). 2. Réactivité du groupement carbonyle : principes de réactivité ; réactifs chimiosélectifs de réduction et oxydation, réactions de formylation en série aromatique. 3. Réactivité du groupement carbonyle, additions nucléophiles et chimiosélectivité (organométalliques), addition de nucléophiles neutres, réactivité associée à la labilité de l'hydrogène en α (énols et énolates, aldolisation et cétoalisation, condensations aldoliques croisées, crotonisation, réactions de Mannich, réactions de cyclisation (annulation de Robinson, condensations de Claisen et Dieckmann) ; réactivité des énones (structure orbitalaire, réaction de Michaël, additions d'organocuprates, additions 1,2 et 1,4) 4. Principe de création de liaison double et triple : réactions de Wittig, Horner-Wadsworth-Emmons, Corey-Fuchs, Bestmann-Ohira, Siegrist, Mac Murry, Knoevenagel. 5. Autres principes d'accrochage de deux unités : réaction de Mitsunobu, réaction de couplages activés (estérification de Stieglich) Réactions de cycloaddition (Huisgen, réactions péricycliques ...). 6. Bases de chimie hétérocyclique (hétérocycles azotés, oxygénés et soufrés). 7. Notions de rétrosynthèse.
Méthodes d'enseignement	Cours en Powerpoint, listes d'exercices et mise en pratique.
Bibliographie	

XMS1CE322	ANALOGIE ISOLOBALE
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences Nantes
Responsable de la matière	DESSAPT REMI
Volume horaire total	TOTAL : 8h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 8h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Dans cet enseignement, l'étudiant de Master utilisera la théorie des Orbitales Moléculaires comme outils pour caractériser la symétrie et la stabilité des complexes organométalliques de métaux de transition.</p> <p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prédire l'éclatement du bloc d d'un métal de transition en fonction du caractère électronique, du nombre et de la position des ligands dans sa sphère de coordination. - Utiliser les diagrammes de Walsh pour prévoir la géométrie privilégiée d'un complexe de métal de transition. - Utiliser le concept d'analogie isolobale pour combiner des fragments moléculaires simples et appréhender la construction et la stabilité des molécules organiques et des complexes organométalliques.

Contenu	<p>Chapitre 1: Notions de symétrie et de stabilité des complexes de métaux de transition par la méthode des orbitales moléculaires</p> <ol style="list-style-type: none"> Rappels sur les modèles de liaison <ol style="list-style-type: none"> Interaction de 2 OA identiques sur deux centres Interaction de 2 OA différentes sur deux centres Interaction de 3 OA différentes sur deux centres Diagrammes d'OM des complexes ML_n <ol style="list-style-type: none"> Diagrammes simplifiés (uniquement interactions s) Interaction avec un ligand s-donneur p-accepteur Interaction avec un ligand p-donneur Champs dérivés des symétries Oh et BPT <ol style="list-style-type: none"> Complexe ML₄ Complexe ML₅ PBC (C_{4v}) Complexe ML₅ BPT (D_{3h}) Complexe ML₄ papillon Complexe ML₃ trigonal plan (D_{3h}) Complexe ML₂ coudé Utilisation des diagrammes de Walsh <p>Chapitre 2. Notion d'analogie isolobale : les carboranes et métalloboranes</p> <ol style="list-style-type: none"> Définitions et concepts Fragments organiques et organométalliques isolobaux de CH₃ Fragments organiques et organométalliques isolobaux de CH₂ Fragments organiques et organométalliques isolobaux de CH Les carboranes Les métalloboranes et les clusters
Méthodes d'enseignement	Cours traditionnels et TD
Bibliographie	

XMS1CE323	CHIMIE ORGANOMETALLIQUE
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences Nantes
Responsable de la matière	BLART ERROL
Volume horaire total	TOTAL : 18h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 18h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>À la suite de cet enseignement, l'étudiant devrait être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> Intégrer et utiliser les outils de la chimie organométallique dans la construction d'architectures moléculaires complexes. Développer des compétences de stratégie de synthèse et de réflexion mécanistique. Acquérir l'autonomie nécessaire à la mise en place de la synthèse de molécules d'une certaine complexité en utilisant les outils mis à disposition dans ce module. Proposer le mécanisme d'une transformation catalytique (catalyse organométallique) inconnue, mais apparentée à une transformation traitée en cours. Approfondir et interpréter un cycle catalytique avec compréhension fine des stratégies à adopter pour contourner une étape limitante. Connaître les réactions de couplage croisé catalysées par le Pd, Ni, Cu, telles que les réactions de Stille, Heck, Kumada, Sonogashira, Suzuki, Negishi, Buchwald-Hartwig pour la formation de liaisons C-C, C-N, C-O, C-S et C-P. Connaître des réactions « modernes » comme la C-H activation et la métathèse d'oléfines et d'alcynes. Comprendre les réactions d'oxydation et de réduction catalysées par les métaux (Ni, Pd, Ru et Rh). Repérer les interactions à l'origine de la stéréosélectivité. Comprendre et éventuellement prédire la diastéréo-sélectivité d'une réaction mettant en jeu un ligand chiral.
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> Cet enseignement ouvre la chimie organique (C, H, O, N,...) à d'autres atomes du tableau périodique comme B, Si, P, Sn,... en montrant leurs réactivités particulières et leurs utilisations en synthèse lors de réactions de couplage croisé catalysées par des métaux de transitions. Il aborde l'utilisation des métaux de transitions (Pd, Ru, Co, Ti...) en montrant que leurs mécanismes d'action donnent accès à des réactivités totalement inaccessibles par ailleurs et qui sont à l'avant-garde de la chimie moderne. Cet enseignement décrit de nombreux cycles catalytiques discutés et interprétés. Les processus catalytiques homogènes fondamentaux comme l'hydrogénation, l'hydrosilylation, l'hydroformylation l'oxydation, la réduction, la métathèse, ... seront vus. <p><i>De nombreux exemples et études de cas comme le procédé Wacker ou le procédé Monsanto, illustrent le cours.</i></p>

Méthodes d'enseignement	Cours en Powerpoint, listes d'exercices et mise en pratique.
Bibliographie	Polycopié de cours

XMS1CU330	M1 LUMOMAT MATERIAUX NIVEAU 3
Lieu d'enseignement	UFR Sciences Nantes
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	TOTAL : 44h Répartition : CM : 18h TD : 18h CI : 0h TP : 8h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requise(s)	Chimie organique (L3-M1) Processus photophysiques (spectroscopie moléculaire M1chimie TC / 5913 17 MA 1 CHI EC 1099) Cinétique chimique (L2-S4 / 913 17 LG 4 CHI UE 585) Chimie quantique (L2-M1)
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	MATERIAUX STIMULABLES 40% POLYMERES 60%
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- MATERIAUX STIMULABLES (XMS1CE331) - POLYMERES (XMS1CE332)

XMS1CE331	MATERIAUX STIMULABLES
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	UFR Sciences Nantes
Responsable de la matière	ISHOW ELENA
Volume horaire total	TOTAL : 20h Répartition : CM : 6h TD : 6h CI : 0h TP : 8h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement, l'étudiant aura appris à : - décrire les caractéristiques d'une réaction photochimique et les différentes sources de lumières usuelles - établir des relations structure-propriétés pour de molécules et des matériaux photochromes - définir les conditions réactionnelles et les paramètres importants pour réaliser une réaction photochimique - exploiter différents stimuli pour moduler la réponse fonctionnelle de molécules électro- et photochromes

Contenu	<p>L'introduction d'unités activables pour moduler les propriétés optiques (absorption, émission, réfraction) de systèmes moléculaires a conduit à l'émergence d'une nouvelle famille de matériaux, les X-chromes. Ces matériaux suscitent un véritable engouement dans l'industrie et les laboratoires de recherche en raison de leurs multiples applications en physique (stockage de l'information, détection de fractures mécaniques, rupture de chaîne du froid), en chimie (verres ophtalmiques colorés, crème solaire) et en biologie (sondes de diagnostic, relargage de principes actifs). Il s'agit ici de présenter l'identité de ces systèmes, les relations structures-propriétés ainsi que le transfert de la molécule au matériau pour concevoir un matériau aux propriétés contrôlées. Ce cours se déclinera selon plusieurs axes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stockage/codage de l'information par gravure optique <ul style="list-style-type: none"> • Principes du codage/stockage de l'information - Etat de l'art • Techniques optiques de stockage de l'information par effets physico-chimiques photoinduits - Photochimie et Photochromes : <ul style="list-style-type: none"> • Rappel sur les principes d'absorption et différence de réactivité état fondamental/ état excité. • Aspects pratiques de la photochimie (utilisation de photosensibilisateur, Appareillage, Lampes, les actinomètres...) • Photochimie des alcènes et des aromatiques (électro-cyclisation, cyclo-addition, photo-oxydation, substitution nucléophile,...) • Les groupements photolabiles (Norrish, photo- solvolysse, clivage par PET) • Les photochromes (définitions, classification, principales famille de photochromes) - Les Electrochromes : <ul style="list-style-type: none"> • Les Electrochromes organiques (couplage/dimérisation radicalaire, composé à valence mixte,...) • Les Electrochromes inorganiques - Applications des switchs : <ul style="list-style-type: none"> • Modulation de propriétés physico-chimiques par stimulation externe • Mise en forme des matériaux (évaporation/ spincoating/ dispersion...) • Les grands principes de gravure (photolithographie, lithographie électronique, multi photonique ...)
Méthodes d'enseignement	Présentiel.
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Photochromic Materials: Preparation, Properties and Applications</i> / He Tian, Junji Zhang (Wiley-VCH) / 2016 • <i>Photochromism: Molecules and Systems</i> / Heinz Dürr, Henri Bouas-Laurent (Elsevier, Amsterdam) / 2003 • <i>Molecular switches</i> / Ben Feringa (Wiley-VCH) / 2001

XMS1CE332	POLYMERES
Langue d'enseignement	Mixte
Lieu d'enseignement	UFR Sciences Nantes
Responsable de la matière	BOUJTITA MOHAMMED
Volume horaire total	TOTAL : 24h Répartition : CM : 12h TD : 12h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A la fin de cet enseignement, l'étudiant doit être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - décrire les matériaux polymères organiques en termes de classification, spécificités et propriétés. - illustrer les grandes voies d'accès aux polymères, les moyens d'atteindre le contrôle sur la structure et les dimensions des chaînes. - décrire les techniques de caractérisation spécifiques aux polymères. - présenter et illustrer les principales relations structure / propriétés (thermiques & mécaniques) des matériaux polymères.

Contenu	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction et Généralités : <ol style="list-style-type: none"> 1. Définitions - Notions de chaîne macromoléculaire et de polymère 2. Polymères synthétiques et polymères artificiels : polymérisation et modification chimique 3. Les processus de croissance de chaîne : polymérisation en chaîne et polycondensation 4. Structures et dimensions : enchaînements, tacticité, masses molaires moyennes, degré de polymérisation, dispersité. 5. Mesures des masses molaires et de la dispersité (introduction à la SEC et MS MALDI-TOF) • Quelques méthodes de synthèse des polymères <ol style="list-style-type: none"> 1. Polymérisation anionique vivante - Application à la synthèse des copolymères à blocs 2. Polycondensation 3. Polymérisation radicalaire conventionnelle 4. Introduction à la polymérisation radicalaire par désactivation réversible et à l'ingénierie macromoléculaire 5. Modification chimique. • Propriétés des solutions de polymère : <ol style="list-style-type: none"> 1. Conformation des macromolécules, influence des interactions à courte et longue portée 2. Thermodynamique des solutions de polymères : notion de qualité thermodynamique des solvants, régime de concentration. 3. Méthodes de caractérisation des polymères en solution : méthodes colligatives, viscosimétrie et SEC. • Propriétés physique et mécanique des polymères <ol style="list-style-type: none"> 1. Transitions thermiques des polymères (transition vitreuse, fusion, cristallisation) 2. Eléments d'élasticité caoutchoutique 3. Propriétés mécaniques 4. Eléments de mise en œuvre des polymères
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	Chimie et physico-chimie des polymères - 2ème édition / Michel Fontanille, Yves Gnanou (Dunod) / 2010

XMS1CU340	ANALYSE THERMIQUE
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	TOTAL : 20h Répartition : CM : 8h TD : 4h CI : 0h TP : 8h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	ANALYSES THERMIQUES ET ELEMENTAIRES 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de ce module, l'étudiant sera en capacité de :</p> <p>1/ Pour la partie analyses élémentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Décrire le rôle de chaque élément de base des différents appareillages d'analyse élémentaire, - Préparer les échantillons en vue d'une analyse et optimiser les paramètres instrumentaux, - Identifier les perturbations possibles d'une analyse et y remédier, - Mettre en œuvre un dosage par étalonnage classique ou par la méthode des ajouts dosés, - Connaître les performances analytiques propres à chaque méthode, - Déterminer la formule brute d'un composé à partir d'une analyse élémentaire. <p>2/ Pour la partie analyses thermiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaître le principe des techniques et le fonctionnement d'un appareil d'analyse thermique, - Identifier la nature d'une transformation, - Déterminer l'équation chimique d'une décomposition, - Maîtriser l'influence des paramètres expérimentaux, - Exploiter les données brutes de mesures, - Calculer l'énergie d'activation d'une transformation.

Contenu	<p>Partie 1 : Analyses élémentaires (5,33h CM, 1,33h TD, 4h TP) La première partie de ce module est consacrée à l'analyse élémentaire par les méthodes de spectrométrie d'absorption et émission atomique, ainsi que les techniques d'ICP-AES et ICP-MS pour l'analyse de traces. Le principe théorique d'une analyse est expliqué, ainsi que les possibilités et limites de chaque technique, notamment les interférences mises en jeu. Des analyses de différents éléments (calcium, sodium, potassium et cuivre) sont réalisées par le biais de travaux pratiques sur différentes matrices.</p> <p>Partie 2 : Analyses thermiques (4h CM, 2,67h TD, 4h TP) La seconde partie de cette UE est axée sur les techniques d'analyses thermiques, qui permettent la détermination de la composition d'un produit, sa pureté et sa stabilité thermique. Après une introduction sur l'appareillage, les différentes techniques (ATG, DTG, ATD, DSC) sont présentées et les transformations possibles (décompositions, changements d'état, transitions vitreuse, changements de structure) sont analysées. L'influence des paramètres expérimentaux sur les mesures d'analyse thermique est également discutée et enfin la méthode de Kissinger est introduite pour analyser la cinétique des phénomènes.</p>
Méthodes d'enseignement	Présentiel (cours, TD et travaux pratiques).
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

XMS1CU350	METHODOLOGIE POUR LA SYNTHESE DE MATERIAUX
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	POIZOT PHILIPPE
Volume horaire total	TOTAL : 20h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 20h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	METHODOLOGIE POUR LA SYNTHESE DES MATERIAUX 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Cette EC vise à introduire différentes voies de synthèses courantes (chimiques et électrochimiques) pour l'élaboration de matériaux inorganiques et hybrides organiques-inorganiques. A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maîtriser la terminologie afférente aux différents procédés de synthèse • Proposer des stratégies d'élaboration de matériaux sur la base d'une approche raisonnée (recours à des connaissances en thermodynamique, en cinétique et en électrochimie) • Appréhender la relation entre la structuration d'un matériau (taille, morphologie, dispersité) et la voie de synthèse mise en jeu pour le concevoir.
Contenu	<p>1. Synthèses par voie solide (voie céramique) : choix et mise en forme des réactifs, contrôle de l'atmosphère, trempe, phénomène de croissance cristalline, frittage, broyage et notion de mécanosynthèse.</p> <p>2. Chimie douce : après une présentation des paramètres cruciaux contrôlant la précipitation de solides inorganiques (solvant, pH, température, précurseurs, réactions de condensation, nucléation, croissance, « template »...), différents procédés de synthèse seront abordés (synthèse par décomposition de complexes de coordination, le procédé Pechini, synthèse solvothermale, synthèse polyol, synthèse par intercalation, synthèse par voie sol-gel, processus d'auto-assemblages). Différents exemples seront présentés : synthèse d'oxydes, d'oxyhydroxydes et d'hydroxydes de métaux de transition avec contrôle de la morphologie et taille, de matériaux hybrides organiques-inorganiques cristallisés (Metal Organic Frameworks ou amorphes (polymères organo-minéraux), de particules nanométriques métalliques.</p> <p>3. Electrodeposition : aspects méthodologiques et structuration des dépôts</p>
Méthodes d'enseignement	L'enseignement de cette UE sera réalisé très majoritairement sous forme de cours-TD intégrés en présentiel. Il intégrera également une partie en distanciel.

Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

XMS1AU000	Anglais Préparation TOEIC
Lieu d'enseignement	Distanciel
Niveau	Master
Semestre	1
Responsable de l'UE	KERVISION SYLVIE LABARBE LAURIE
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 Electronique Energie Electrique Automatique - Mention EEA,M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 Mécanique,M1 PFA Physique Fondamentale et Applications,M1 Sciences & Santé,M1 Chimie Moleculaire et Therapeutique (CMT),M1 CMI-IS,M1 Mathématiques Fondamentales (MF),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 ANALYSE MOLECULES MATERIAUX MEDICAMENTS (A3M),M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT),M1 Bioinformatique/Biostatistique - Mention Bioinformatique,M1 Conception et réalisation des bâtiments,M1 Travaux Publics, Maritimes et Maintenance - Mention GC,M1 Travaux Publics, Maritimes et Maintenance - Mention TM,M1 Biostatistique & Epidémiologie,M1 Earth and Planetary Sciences,M1 GE Ecosystèmes et Bioproduction Marine,M1 CMD MICAS,M1 CMD InnoCare,M1 CMD OHNU,M1 CMD I3,M1 CMD I3,M1 Biologie et médicaments,M1 Biologie et médicaments,M1 Biologie et médicaments,M1 Biologie et médicaments,M1 CMD M4R,M1 Biologie et médicaments,M1 CMI-INA,M1 CMI-OPTIM,M1 Sciences de la Matière - Parcours ENR-GE (M1 EEA),M1 CMI-ICM,M1 Technologie Marine - Parcours International Travaux publics et Maritimes
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	Anglais Préparation TOEIC 100%
Obtention de l'UE	
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de : <ul style="list-style-type: none"> • Reconnaître et anticiper les formats de certifications d'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.
Contenu	<i>Se préparer pour obtenir une certification en anglais (objectif B2 et +)</i> <ul style="list-style-type: none"> • Présentation des formats • Exercices d'entraînement • Conseils pour optimiser son score
Méthodes d'enseignement	Distanciel
Langue d'enseignement	Anglais
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)

XMS2CU300	M1 LUMOMAT FORMATION GENERALE
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	Master

Semestre	2
Responsable de l'UE	
Volume horaire total	TOTAL : 60h Répartition : CM : 34h TD : 26h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Place de l'enseignement	
UE pré-requis(s)	Aucune
Parcours d'études comprenant l'UE	M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	ANGLAIS 25% OUVERTURE PROFESSIONNELLE 25% ECOLE D'AUTOMNE 25% ART SCIENCES ET SOCIETE 25% Risques Chimiques 0% H tutorat Information et communication scientifique 0%
Obtention de l'UE	
Programme	
Liste des matières	- ANGLAIS (XMS2AE011) - OUVERTURE PROFESSIONNELLE (XMS2CE101) - ECOLE D'AUTOMNE (XMS2CE301) - ART SCIENCES ET SOCIETE (XMS2CE302) - Risques Chimiques (XMS2CE103) - H tutorat Information et communication scientifique (XMS2CE105)

XMS2AE011	ANGLAIS
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	VINCENT EMMANUEL
Volume horaire total	TOTAL : 22h Répartition : CM : 10h TD : 12h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de : 1. Maîtriser la terminologie courante liée à son domaine de spécialité 2. Présenter et d'expliquer du contenu scientifique lié à la chimie, ainsi que d'argumenter lors d'une discussion scientifique. Les présentations devront être conformes à la communication attendue dans un cadre scientifique ou institutionnel. Les présentations seront faites avec un minimum de recours aux notes, et dans un anglais clair et phonologiquement correct.
Contenu	1. Développement du vocabulaire scientifique de spécialité 2. Analyse de textes scientifiques de spécialité 3. Analyse de documents audio ou video 4. Pratique de l'oral en contexte
Méthodes d'enseignement	Enseignement en présentiel
Bibliographie	

XMS2CE101	OUVERTURE PROFESSIONNELLE
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	BUJOLI-DOEUFF MARTINE
Volume horaire total	TOTAL : 8h Répartition : CM : 0h TD : 8h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h

Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable: <ul style="list-style-type: none"> · de décoder une offre de stage · de rédiger une lettre de motivation et un CV en cohérence avec sa candidature et les besoins de l'entreprise. · d'argumenter de façon objective et factuelle à l'oral dans une situation professionnelle notamment au niveau du recrutement dans la posture du candidat.
Contenu	Cet EC vise l'accompagnement à la recherche de stages : 8H TD en présentiel dédiées à l'aide à la recherche de stages (identifier les différents leviers pour la recherche de stages, les atouts pour la rédaction de CV et Lettres de motivations, comment se préparer à un entretien). 4 séances de TD de 2H chacune entrecoupées de temps de réflexion individuels pour que chaque étudiant affine ses objectifs pour le stage à court termes et son projet professionnel à plus longue échéance. L'évaluation se fera avec une mise en situation avec une simulation d'entretien de recrutement. (30 minutes de TER/ étudiant)
Méthodes d'enseignement	Chaque cours comprend une partie d'enseignement vertical théorique et pratique d'environ 20/30 minutes. Puis travail en mode participatif pour chaque équipe projet, avec suivi par l'enseignant ou l'intervenant professionnel.
Bibliographie	

XMS2CE301	ECOLE D'AUTOMNE
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	
Volume horaire total	TOTAL : 16h Répartition : CM : 16h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS2CE302	ART SCIENCES ET SOCIETE
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	TEISSIER PIERRE
Volume horaire total	TOTAL : 10h Répartition : CM : 4h TD : 6h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS2CE103	Risques Chimiques
Langue d'enseignement	Français

Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Responsable de la matière	BLOT VIRGINIE
Volume horaire total	TOTAL : 4h Répartition : CM : 4h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issu l'étudiant sera capable d': <ul style="list-style-type: none"> • identifier les risques santé & sécurité auxquels il sera confronté dans sa vie professionnel, • identifier les moyens de prévention des risques auxquels il sera confronté dans sa vie professionnel.
Contenu	Cette intervention a pour objectif de sensibiliser les étudiants à la gestion des risques en Santé et Sécurité en laboratoire de chimie ou plus généralement au sein de leur future activité professionnelle. Elle devrait également les aider à valider le module d'auto-formation NEO du CNRS, obligatoire pour tous les nouveaux entrants dans un laboratoire de recherche du CNRS.
Méthodes d'enseignement	Le distanciel proposera aux étudiants de suivre la e-formation de l'INRS concernant les risques chimiques " Acquérir les notions de base sur les produits chimiques". Le présentiel introduira la prévention des risques auxquels seront confrontés les étudiants dans leur future vie professionnel.
Bibliographie	

XMS2CE105	H tutorat Information et communication scientifique
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Responsable de la matière	
Volume horaire total	TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TD : 0h CI : 0h TP : 0h EAD : 0h
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Bibliographie	

XMS2CU310	M1 LUMOMAT Stage
Lieu d'enseignement	
Niveau	Master
Semestre	2
Responsable de l'UE	BOUJTITA MOHAMMED
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	M1 LUMIERE MOLECULE MATIERE (LUMOMAT)
Evaluation	
Pondération pour chaque matière	M1 LUMOMAT Stage 100%
Obtention de l'UE	Non compatible avec le statut de DA
Programme	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	A la fin du stage, l'étudiant doit être capable : - de travailler seul ou en équipe sur un sujet multidisciplinaire - d'analyser et synthétiser sous forme d'un rapport écrit ou une présentation orale les résultats de son travail - de mettre en application les connaissances scientifiques et techniques acquises tout au long du premier semestre du master
Contenu	Le stage occupe une place importante dans le cursus du master LuMoMat et repose sur une forte interaction entre recherche et innovation technologique. L'étudiant fera son stage au sein d'une équipe de recherche ou en industrie au niveau national ou international sur une période allant de 4 à 6 mois par année du cursus.
Méthodes d'enseignement	
Langue d'enseignement	Français
Bibliographie	

Dernière modification par MURIEL PIPELIER, le 2023-09-04 11:51:01