

## Information générale

<b>Objectifs</b>	
<b>Responsable(s)</b>	DESSAPT REMI
<b>Mention(s) incluant ce parcours</b>	licence Chimie
<b>Lieu d'enseignement</b>	
<b>Langues / mobilité internationale</b>	
<b>Stage / alternance</b>	
<b>Poursuite d'études / débouchés</b>	
<b>Autres renseignements</b>	
<b>Conditions d'obtention de l'année</b>	Voir le document sur Madoc : "Règles particulières de contrôle des connaissances et des aptitudes de l'Université de Nantes - Licence de l'UFR des Sciences et des Techniques"

# Programme

1 <sup>er</sup> SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CI	TD	TP	Distanciel	Total
<b>Groupe d'UE : UEF Majeure Chimie (20 ECTS)</b>								
Théorie des groupes (X31C050)	913 18 LG 5 CHI UE 1222	2	8	0	8	0	1.6	17.6
Chimie de coordination (X31C020)	913 18 LG 5 CHI UE 1204	3	8	0	12	0	2	22
Outils informatiques 2 (X31C040)	913 18 LG 5 CHI UE 1205	2	1.33	0	0	18.67	2	22
Électrochimie générale (X31C030)	913 18 LG 5 CHI UE 1203	3	8	0	12	12	3.2	35.2
Anglais pour la communication scientifique (Chimie) (X31A030)	913 18 LG 5 LA UE 488	3	0	0	16	0	1.6	17.6
Spectroscopies (X31C060)	913 18 LG 5 CHI UE 1212	2	6	0	10	0	1.6	17.6
Physico-chimie organique (X31C110)	913 18 LG 5 CHI UE 1274	2	10.67	0	9.33	0	2	22
Chimie physique 1 (X31C070)	913 18 LG 5 CHI UE 1267	3	8	0	12	0	2	22
<b>Groupe d'UE : UEF Mineure Physique (8 ECTS)</b>								
Mécanique Quantique (X31P020)	913 18 LG 5 PHY UE 972	5	24	0	24	0	4.8	52.8
Outils mathématiques 3 (X31P080)	913 18 LG 5 PHY UE 1952	3	9	0	9	0	1.8	19.8
outils mathématiques 3a (X31P011)	913 18 LG 5 PHY EC 1537		9	0	9	0	1.8	19.8
<b>Groupe d'UE : UEC (2 ECTS)</b>								
Ouverture Professionnelle - Chimie (X31T030)	913 18 LG 5 CLI UE 1424	2	0	0	16	0	1.6	17.6
OP "Métiers de l'enseignement" (X31T100)	913 18 LG 5 CLI UE 1487	2	0	0	16	0	1.6	17.6
<b>Groupe d'UE : UEL (0 ECTS)</b>								
Stage libre (X31T200)	913 18 LG 5 TR UE 2132	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		30						

2 <sup>ème</sup> SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CI	TD	TP	Distanciel	Total
<b>Groupe d'UE : UEF Majeure Chimie (20 ECTS)</b>								
Travaux Pratiques de chimie inorganique (X32C020)	913 19 LG 6 CHI UE 1216	3	0	0	0	20	2	22
Chimie théorique 2 (X32C040)	913 18 LG 6 CHI UE 1215	2	8	0	8	0	1.6	17.6
Chimie physique 2 (X32C090)	913 18 LG 6 CHI UE 1213	4	8	0	12	0	2	22
Travaux Pratiques de Chimie (Chimie Physique, Chimie Théorique, Spectroscopie Optique) (X32C030)	913 18 LG 6 CHI UE 1218	5	0	0	0	40	4	44
Chimie des matériaux (X32C010)	913 18 LG 6 CHI UE 1220	4	17.33	0	14.67	0	3.2	35.2
Anglais Professionnel Chimie (X32A030)	913 18 LG 6 LA UE 503	2	0	0	16	0	1.6	17.6
<b>Groupe d'UE : UEF Mineure Physique (10 ECTS)</b>								
Physique du Solide (X32P020)	913 18 LG 6 PHY UE 1009	5	18	0	24	0	4.2	46.2
Thermodynamique 3 (X32P070)	913 18 LG 6 PHY UE 1953	5	16	0	16	0	3.2	35.2
Thermodynamique des systèmes physiques et approche statistique (X32P011)	913 18 LG 6 PHY EC 1004		16	0	16	0	3.2	35.2
<b>Groupe d'UE : UEL (0 ECTS)</b>								
Stage libre (X32T200)	913 18 LG 6 TR UE 2133	0	0	0	0	0	0	0

	<b>Total</b>	30						
--	--------------	----	--	--	--	--	--	--

## Modalités d'évaluation

X31C050 Théorie des groupes	Nb d'ECTS	2							
			Contrôle continu			Examen			
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	2	0	0	0	0	0	2	
	2	1	0	0	1	0	0	2	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	2	0	0	2	
	2	0	0	0	2	0	0	2	
Contrôle continu écrit + tests									

X31C020 Chimie de coordination	Nb d'ECTS	3							
			Contrôle continu			Examen			
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	1.5	0	0	1.5	0	0	3	
	2	0.75	0	0	2.25	0	0	3	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	3	0	0	3	
	2	0	0	0	3	0	0	3	

X31C040 Outils informatiques 2	Nb d'ECTS	2							
			Contrôle continu			Examen			
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	0	2	0	0	0	0	2	
	2	0	1	0	0	1	0	2	
Dispensé d'assiduité	1	0	2	0	0	0	0	2	
	2	0	1	0	0	1	0	2	

X31C030 Électrochimie générale	Nb d'ECTS	3							
			Contrôle continu			Examen			
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	0.75	0.75	0	1.5	0	0	3	
	2	0	0.4	0	2.6	0	0	3	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	3	0	0	3	
	2	0	0	0	3	0	0	3	
En session 1, régime ordinaire, la note des travaux pratiques sera constituée à 50% par la note moyenne obtenue aux comptes-rendus et à 50% par la note d'un contrôle continu écrit portant sur les compétences liées aux TP. En session 2, régime ordinaire seule la note moyenne obtenue aux comptes-rendus sera reportée (soit 12,5% de la note finale).									

X31A030 Anglais pour la communication scientifique (Chimie)	Nb d'ECTS	3							
			Contrôle continu			Examen			
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	1.5	0	1.5	0	0	0	3	
	2	0	0	0	3	0	0	3	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	1.5	0	1.5	3	
	2	0	0	0	3	0	0	3	
The module will be assessed through continuous assessment (100%). You will be assessed <i>indirectly</i> on everything you do in class, and <i>directly</i> on <ul style="list-style-type: none"> <li>• an in-class test</li> <li>• your project work</li> </ul>									

X31C060 Spectroscopies	Nb d'ECTS	2							
			Contrôle continu			Examen			
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	1	0	0	1	0	0	2	
	2	0.5	0	0	1.5	0	0	2	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	2	0	0	2	
	2	0	0	0	2	0	0	2	

X31C110 Physico-chimie organique	Nb d'ECTS	2							
			Contrôle continu			Examen			
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	1	0	0	1	0	0	2	
	2	0.5	0	0	0	0	1.5	2	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	2	0	0	2	
	2	0	0	0	0	0	2	2	
La note finale sera constituée pour moitié de la note du contrôle continu et pour moitié de la note d'examen.									

X31C070 Chimie physique 1	Nb d'ECTS	3							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	1.5	0	0	1.5	0	0	3	
	2	0.75	0	0	2.25	0	0	3	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	3	0	0	3	
	2	0	0	0	3	0	0	3	

X31P020 Mécanique Quantique	Nb d'ECTS	5							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	5	0	0	0	0	0	5	
	2	0	0	0	0	5	0	5	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	5	0	5	
	2	0	0	0	0	5	0	5	

X31P080 Outils mathématiques 3	Nb d'ECTS	3							
X31P011 outils mathématiques 3a									
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	3	0	0	0	0	0	3	
	2	0	0	0	3	0	0	3	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	3	0	0	3	
	2	0	0	0	3	0	0	3	

2 controles continus, pas d'examen

X31T030 Ouverture Professionnelle - Chimie	Nb d'ECTS	2							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	0.8	0	1.2	0	0	0	2	
	2	0.8	0	1.2	0	0	0	2	
Dispensé d'assiduité	1	0.8	0	1.2	0	0	0	2	
	2	0.8	0	1.2	0	0	0	2	

X31T100 OP "Métiers de l'enseignement"	Nb d'ECTS	2							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	2	0	0	0	0	0	2	
	2	2	0	0	0	0	0	2	
Dispensé d'assiduité	1	2	0	0	0	0	0	2	
	2	2	0	0	0	0	0	2	

X31T200 Stage libre	Nb d'ECTS	0							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	

X32C020 Travaux Pratiques de chimie inorganique	Nb d'ECTS	3							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	0	1.5	0	1.5	0	0	3	
	2	0	1.5	0	1.5	0	0	3	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	3	0	0	3	
	2	0	0	0	3	0	0	3	

X32C040 Chimie théorique 2	Nb d'ECTS	2							
		Contrôle continu			Examen				
REGIME	Session	Ecrit	Pratique	Oral	Ecrit	Pratique	Oral	Total coef	
Ordinaire	1	2	0	0	0	0	0	2	
	2	0	0	0	0	0	2	2	
Dispensé d'assiduité	1	0	0	0	0	0	2	2	
	2	0	0	0	0	0	2	2	

X32C090 Chimie physique 2	Nb d'ECTS	4							
		Contrôle continu			Examen				
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	2	0	0	2	0	0	4	
	2	1	0	0	3	0	0	4	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	4	0	0	4	
	2	0	0	0	4	0	0	4	

X32C030 Travaux Pratiques de Chimie (Chimie Physique, Chimie Théorique, Spectroscopie Optique)	Nb d'ECTS	5							
		Contrôle continu			Examen				
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	0	5	0	0	0	0	5	
	2	0	2.5	0	0	2.5	0	5	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	5	0	0	0	0	5	
	2	0	2.5	0	0	2.5	0	5	

100 % pratique correspond aux comptes rendus de TP + CC écrit

X32C010 Chimie des matériaux	Nb d'ECTS	4							
		Contrôle continu			Examen				
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	2	0	0	2	0	0	4	
	2	1	0	0	3	0	0	4	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	4	0	0	4	
	2	0	0	0	4	0	0	4	

X32A030 Anglais Professionnel Chimie	Nb d'ECTS	2							
		Contrôle continu			Examen				
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	1.2	0	0.8	0	0	0	2	
	2	0	0	0	0	0	2	2	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	1	0	1	2	
	2	0	0	0	0	0	2	2	

The module will be assessed through  
• an in-class test (listening comprehension)  
• your project work

X32P020 Physique du Solide	Nb d'ECTS	5							
		Contrôle continu			Examen				
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	5	0	0	0	0	0	5	
	2	1	0	0	4	0	0	5	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	5	0	0	5	
	2	0	0	0	5	0	0	5	

X32P070 Thermodynamique 3	Nb d'ECTS	5							
------------------------------	-----------	---	--	--	--	--	--	--	--

X32P011 Thermodynamique des systèmes physiques et approche statistique								
		Contrôle continu			Examen			
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>
<b>Ordinaire</b>	1	5	0	0	0	0	0	5
	2	0	0	0	5	0	0	5
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	5	0	0	5
	2	0	0	0	5	0	0	5

X32T200 Stage libre	Nb d'ECTS	0							
		Contrôle continu			Examen				
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Total coef</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2	0	0	0	0	0	0	0	



## Description des UE

913 18 LG 5 CHI UE 1222	<b>Théorie des groupes (X31C050)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Théorie des groupes (X31C050)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences et techniques, Nantes
Niveau	licence
Semestre	5
Responsable de l'unité d'enseignement	EVAIN MICHEL
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Chimie : Chimie /mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connaître et manipuler les concepts de symétrie, élément de symétrie et opération de symétrie</li> <li>• Identifier le groupe ponctuel de symétrie d'un composé</li> <li>• Déterminer les représentations pour différents objets physiques (vecteurs de l'espace, orbitales atomiques, liaisons chimiques)</li> <li>• Définir et identifier les modes de vibration d'une molécule</li> <li>• Construire et interpréter un diagramme d'orbitales moléculaire</li> </ul>
Contenu	Opérations et éléments de symétrie Combinaison des opérations de symétrie. Groupes ponctuels Représentations des groupes ponctuels : représentations non dégénérées, dégénérées, irréductibles, réductibles. Représentations matricielles Applications de la théorie des groupes aux vibrations moléculaires Applications de la théorie des groupes aux liaisons chimiques
Méthodes d'enseignement	Cours et TD
Volume horaire total	<b>TOTAL : 16h Répartition : CM : 8h TP : 0h TD : 8h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (1.6h)
Bibliographie	Chimie et théorie des groupes, Paul H. Walton (traduction, de Boeck, 2001) Molecular symmetry and group theory, Alan Vincent, (2nd Edition, Wiley, 2001) Group theory and chemistry, David M. Bishop (1973, The Clarendon Press, républié 1997, Dover) Symétrie et structure: théorie des groupes en chimie, Sidney Kettle (Masson, 1997)

913 18 LG 5 CHI UE 1204	<b>Chimie de coordination (X31C020)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Chimie de coordination (X31C020)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences et techniques, Nantes
Niveau	licence
Semestre	5
Responsable de l'unité d'enseignement	BUJOLI-DOEUFF MARTINE
<b>Place de l'enseignement</b>	



Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	<b>S1 Chimie (913 17 LG 1 CHI UE 243)</b> <b>S2 Chimie Organique et Inorganique (913 17 LG 2 CHI UE 397)</b> <b>S3-C-Chimie Inorganique (913 17 LG 3 CHI UE 267)</b> <b>S4-c Chimie inorganique (913 17 LG 4 CHI UE 583)</b>
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Chimie : Chimie / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<i>Cette UE introduit les notions de base de la chimie inorganique moléculaire.</i> A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire un objet inorganique moléculaire (coordination, géométrie, éléments de symétrie, nature des ligands,...)</li> <li>• Connaître la terminologie associée et l'appliquer</li> <li>• Se réappropriier les connaissances antérieures (électronégativité, structure électronique, construction des orbitales moléculaires pour des molécules diatomiques, éléments de symétrie) et les appliquer à un système moléculaire inorganique</li> <li>• Construire le diagramme énergétique des orbitales moléculaires d'un complexe de coordination</li> <li>• Prévoir la stabilité d'un complexe de coordination</li> </ul>
Contenu	<b>Chap.1</b> -Classification des ligands -Géométrie et coordination -Nomenclature - Isoméries <b>Chap.2</b> -Les modèles de liaison : Le modèle du champ cristallin sans corrélation électronique - Les orbitales moléculaires <b>Chap.3</b> - Stabilité et réactivité : Les constantes de formation - Influence du métal -Théorie des acides et des bases durs et mous - Effet chélate et macrocyclique - Propriétés acides des complexes (introduction à l'Hydrolyse - Condensation) - Propriétés rédox des complexes -Stabilité et cinétique
Méthodes d'enseignement	cours et TD
Volume horaire total	<b>TOTAL : 20h Répartition : CM : 8h TP : 0h TD : 12h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	. Polycopié de cours . « Chimie Inorganique », J.E. HUHEEY, 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)

<b>913 18 LG 5 CHI UE 1205</b>	<b>Outils informatiques 2 (X31C040)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Outils informatiques 2 (X31C040)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences et techniques, Nantes
Niveau	licence
Semestre	5
Responsable de l'unité d'enseignement	GALLAND NICOLAS
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	s4 - Outils informatiques pour la physico-chimie 1
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Chimie : Chimie / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP
<b>Programme</b>	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Cette UE permet de renforcer ses compétences en traitement et simulation de données expérimentales, et en modélisation des propriétés de systèmes d'intérêt en chimie.</p> <p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Préparer pour analyse des données chimiques à partir d'un logiciel de type tableur</li> <li>• Simuler les propriétés physico-chimiques de systèmes moléculaires</li> <li>• Critiquer des résultats de modélisation par confrontation à ses connaissances</li> <li>• Utiliser un logiciel de gestion bibliographique</li> <li>• Combiner les fonctionnalités de logiciels pour produire un rapport scientifique</li> </ul>
Contenu	<p>Cet enseignement repose essentiellement sur la pratique des outils informatiques afin de favoriser l'acquisition d'automatismes et d'autonomie. Les aspects suivants seront notamment traités :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• programmation de feuilles de calcul dans un tableur (macro) ;</li> <li>• traitement statistique (régression linéaire, optimisation multiparamétrique) et graphique de données expérimentales à l'aide d'un tableur</li> <li>• créer et utiliser une base de données bibliographiques</li> <li>• mise en œuvre de méthodes de modélisation moléculaire (Huckel, PM3, HF)</li> <li>• exploration de surfaces d'énergie potentielle, prédiction de structures, spectres optiques, et de grandeurs de réaction (enthalpie, énergie d'activation).</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	L'enseignement se compose pour l'essentiel de travaux pratiques afin d'appréhender au mieux les possibilités des différents outils proposés, et l'autonomie acquise par les étudiants sera mise à profit dans le cadre d'enseignements à distance.
Volume horaire total	<b>TOTAL : 20h Répartition : CM : 1.33h TP : 18.67h TD : 0h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	<p>Sites internet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- LibreOffice: <a href="http://fr.libreoffice.org/get-help/documentation/">http://fr.libreoffice.org/get-help/documentation/</a></li> <li>- ACD/ChemSketch: <a href="http://www.acdlabs.com/products/draw_nom/draw/chemsketch/resources.php">http://www.acdlabs.com/products/draw_nom/draw/chemsketch/resources.php</a></li> </ul> <p>Livre:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods, 3rd ed., J.B. Foresman et Æ Frisch, Gaussian, Inc., 2015.</li> </ul>

913 18 LG 5 CHI UE 1203	Électrochimie générale (X31C030)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Électrochimie générale (X31C030)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences et techniques, Nantes
Niveau	licence
Semestre	5
Responsable de l'unité d'enseignement	POIZOT PHILIPPE BOUJTITA MOHAMMED
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	UE de thermodynamique chimique (S3), d'équilibre chimiques en solution aqueuse (S3), d'oxydoréduction inorganique à l'état solide et en solution (S4) et de Cinétique (S4)
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Physique : Physique / mineure Chimie, L3 Chimie : Chimie / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre les mécanismes de mobilité des espèces en solution (convection, électromigration, diffusion) et application à la conductimétrie.</li> <li>• Décrire les phénomènes électriques (courant capacitif et faradique) dans la double couche.</li> <li>• Connaître les mécanismes de transfert de charge (aspect cinétique électrochimique, équations de Buttlar-Volmer simplifiées).</li> <li>• Connaître et comprendre la technique de voltampérométrie linéaire sur électrode tournante (régime de diffusion convective stationnaire (RDCS)) et sur macro-électrodes.</li> <li>• Construire et exploiter les courbes intensité-potentiel (à des fins analytiques et pour la protection des métaux vis-à-vis de la corrosion).</li> </ul>

Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilité et conductivité ionique.</li> <li>• Notion de double-couche électrochimique et courant capacitif</li> <li>• Cinétique de transfert de charge, courant faradique (équation de Buttlar-Volmer et formes simplifiées).</li> <li>• Caractérisation des réactions électrochimiques simples par voltampérométrie linéaire (régime diffusion convective stationnaire ou pure).</li> <li>• Applications analytiques : courbes intensité-potentiel, suivi d'un titrage volumétrique (complexation, précipitation, redox), détection de point d'équivalence (potentiométrie et ampérométrie).</li> <li>• Autres applications en chimie : électrolyses, notions de corrosion et de protection anticorrosive.</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	cours, TD et TPs
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 32h Répartition : <b>CM</b> : 8h <b>TP</b> : 12h <b>TD</b> : 12h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (3.2h)
Bibliographie	

<b>913 18 LG 5 LA UE 488</b>	<b>Anglais pour la communication scientifique (Chimie) (X31A030)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Anglais pour la communication scientifique (Chimie) (X31A030)
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	UFR Sciences
Niveau	licence
Semestre	5
Responsable de l'unité d'enseignement	LE RESTE CECILE MARIE RENAULT ERIC JULIENNE APHECETCHE KARINE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	Anglais 3 et 4, ou équivalent.
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie Biologie, L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Chimie : Chimie / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Répondre à des questions de compréhension sur un texte rédigé en anglais universitaire, que ce soit dans son domaine de spécialité ou dans un autre domaine, dans un esprit similaire à ce qui est proposé à l'épreuve de compréhension écrite de la certification IELTS Academic English.</li> <li>• Présenter à l'oral un texte issu de la presse scientifique générale dans son domaine de spécialité, replacer l'article dans son contexte et expliquer les enjeux de la recherche ou de la thématique abordée dans cet article.</li> <li>• Présenter son travail dans un anglais clair et phonologiquement approprié, en utilisant des outils de présentation adaptés et en communiquant avec un degré d'aisance et de spontanéité qui rende possible une interaction normale avec un locuteur natif, sans recours excessif aux notes.</li> </ul>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Développement du vocabulaire scientifique général</li> <li>2. Développement du vocabulaire scientifique de spécialité</li> <li>3. Analyse de textes scientifiques</li> <li>4. Développement de la capacité à adapter son discours à différentes situations de communication scientifique</li> <li>4. Analyse de documents audio ou vidéo</li> <li>5. Pratique de l'oral en contexte</li> <li>6. Sensibilisation au système phonologique de l'anglais pour améliorer la prise de parole des étudiant-e-s</li> </ol>
Méthodes d'enseignement	Mixte
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 16h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 16h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (1.6h)

Bibliographie	Aucun ouvrage obligatoire
---------------	---------------------------

913 18 LG 5 CHI UE 1212	Spectroscopies (X31C060)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Spectroscopies (X31C060)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences et techniques, Nantes
Niveau	licence
Semestre	5
Responsable de l'unité d'enseignement	HUMBERT BERNARD GRATON JEROME
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	Atomistique, liaison chimique 913 17 LG 3 CHI UE 579 Thermodynamique chimique 913 17 LG 3 CHI UE 269 Introduction à la spectroscopie 913 17 LG 4 CHI UE 584 Théorie des groupes 913 17 LG 5 CHI UE 1222
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Chimie : Chimie /mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définir l'interaction lumière-matière pour un processus résonant (notion d'absorption, d'émission, état fondamental, état excité, notion de spectre): application aux domaines Infrarouge</li> <li>• Calculer l'énergie des niveaux vibrationnels de petites molécules: approximation harmonique</li> <li>• Définir une transition vibrationnelle en IR et en diffusion Raman</li> <li>• Comprendre la notion de modes de vibration de groupes chimiques</li> <li>• Etablir la relation de Beer-Lambert (ordre de grandeur du coefficient d'absorption en IR)</li> <li>• Exploiter la spectroscopie d'absorption IR pour la réalisation de dosages,</li> <li>• Utiliser pour analyse chimique les spectres IR et Raman d'espèces simples.</li> </ul>
Contenu	Les niveaux moléculaires : où se trouvent les niveaux vibrationnels L'approximation harmonique Description de la diffusion Raman et l'absorption IR pour une molécule diatomique : règles de sélection par l'exemple Notion de modes de vibration de groupe pour une molécule organique Introduction à des effets de symétrie sur les modes Débuter dans l'interprétation des spectres vibrationnels de molécules simples : Spectrochimie organique Spectroscopie d'espèces inorganiques : intérêt de la symétrie.
Méthodes d'enseignement	cours et TD
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 16h Répartition : <b>CM</b> : 6h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 10h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (1.6h)
Bibliographie	Ouvrages de référence (M. Hollas)

913 18 LG 5 CHI UE 1274	Physico-chimie organique (X31C110)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Physico-chimie organique (X31C110)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences

Niveau	licence
Semestre	5
Responsable de l'unité d'enseignement	ISHOW ELENA
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	Chimie organique (L2-S3 / 913 17 LG 3 CHI UE 270) Thermodynamique chimique (L2-S3 / 913 17 LG 3 CHI UE 269) Cinétique chimique (L2-S4 / 913 17 LG 4 CHI UE 585)
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Physique : Physique / mineure Chimie, L3 Chimie : Chimie / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maîtriser la notion de réactivité sur la base des orbitales frontières</li> <li>• Identifier les sites réactionnels privilégiés sur une structure en fonction du contrôle de charge ou du contrôle orbitalaire d'une réaction</li> <li>• Relier les notions de contrôle cinétique et de contrôle thermodynamique d'une réaction à l'évolution structurale des produits</li> <li>• Relier réactivité entre orbitales frontières et approche des réactifs pour anticiper la stéréochimie des produits.</li> </ul>
Contenu	Ce cours visera à étudier des réactions simples de la chimie organique à l'échelle de la molécule pour comprendre la nature des produits formés en termes de structure et de stéréochimie. Il s'appuiera sur des notions de cinétique et de chimie quantique pour rationaliser les orientations réactionnelles obtenues à l'issue d'une réaction et d'aborder la notion de compétition. L'ensemble des notions présentées ci-dessous sera abordé au travers de réactions simples (substitution nucléophile en série aliphatique, addition électrophile sur des composés insaturés, élimination des halogénoalcane, substitution électrophile aromatique, cycloaddition de Diels-Alder, addition nucléophile sur des carbonyles). Ces notions permettront de décrypter les mécanismes suivis et d'anticiper leurs orientations structurales et stéréochimiques. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réactivité au travers de l'approximation des orbitales frontières : théorie de Fukui, notion de recouvrement orbitalaire</li> <li>• Evolution énergétique des orbitales frontières en fonction du caractère électro-donneur et électro-attracteur de groupes fonctionnels ; notion de polarisation et de polarisabilité</li> <li>• Notion de contrôle cinétique et contrôle thermodynamique d'une réaction et orientation structurale</li> <li>• Notion de régiosélectivité, chimiosélectivité, stéréosélectivité, stéréospécificité</li> <li>• Réactivité de systèmes p-conjugués : description du système orbitalaire et notion d'indice de liaison</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	Présentiel sous la forme de CM et TD.
Volume horaire total	<b>TOTAL : 20h</b> Répartition : <b>CM : 10.67h TP : 0h TD : 9.33h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	Traité de chimie organique - 6ème édition / Neil E. Schore, K. Peter. C. Vollhardt (De Boeck) / 2015 Collection Référence Prépas - Chimie 1ère année PCSI et 2ème année PC-PC* / Pierre Grécias (Lavoisier) / 2009 Collection J'intègre - Chimie Tout-en-un PCSI et PC-PC* / Jean-Bernard Baudin, Frédéric Lahitète, Valéry Prévost (Dunod) / 2009 Documents distribués en cours

<b>913 18 LG 5 CHI UE 1267</b>	<b>Chimie physique 1 (X31C070)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Chimie physique 1 (X31C070)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences et techniques, Nantes
Niveau	licence
Semestre	5

Responsable de l'unité d'enseignement	HUMBERT BERNARD LATOUCHE CAMILLE GRATON JEROME RENAULT ERIC
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	<b>UEs chimie de L1 à L2 S4 de chimie : thermochimie, chimie en solution et notion des liaisons chimiques, UE Maths de L1 S2, module de TP de S3,</b>
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Physique : Physique / mineure Chimie, L3 Chimie : Chimie / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Cette UE donnera les bases du potentiel chimique pour étudier, décrire et caractériser des systèmes à l'équilibre de la chimie physique. A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire les équilibres entre les états de la matière à l'aide du potentiel chimique.</li> <li>• Construire un modèle idéal ou réel d'un système sur la base des potentiels chimiques</li> <li>• Prédire l'évolution d'un système initialement hors équilibre</li> <li>• Savoir calculer l'énergie de Gibbs de réaction sur la base des potentiels chimiques.</li> <li>• Savoir appliquer le second principe de la thermodynamique dans le cas des équilibres à T et p constantes.</li> <li>• Maîtriser les notions de solutions liquide ou solide</li> <li>• Interpréter les états d'équilibre de solutions binaires</li> <li>• Savoir proposer des modèles de solution idéale ou réelle (régulière).</li> <li>• Déterminer les coefficients d'activité d'un composé non ionique</li> <li>• Déterminer les coefficients d'activité d'espèces en solution non ionique</li> </ul>
Contenu	Introduction- les fondements <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition du potentiel chimique du Gaz Parfait</li> <li>• Définition du potentiel chimique d'une espèce en solution idéale</li> <li>• Application du second principe sur la base des potentiels.</li> <li>• Détermination d'un équilibre : les relations d'équilibre.</li> <li>• Principe d'évolution: lien avec Van't Hoff et Le Chatelier,.</li> <li>• Relation de Gibbs Helmholtz</li> <li>• Relation de Gibbs Duhem</li> </ul> Applications <ul style="list-style-type: none"> <li>• Description des systèmes biphasés à l'équilibre.</li> <li>• L'osmométrie.</li> <li>• La cryoscopie-ébullioscopie.</li> <li>• Proposition du modèle de solution régulière.</li> <li>• La démixtion.</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	Cours et TD
Volume horaire total	<b>TOTAL : 20h Répartition : CM : 8h TP : 0h TD : 12h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	Ouvrages de Chimie Physique de Atkins, Mc Quarrie...

<b>913 18 LG 5 PHY UE 972</b>	<b>Mécanique Quantique (X31P020)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Mécanique Quantique (X31P020)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	licence
Semestre	5
Responsable de l'unité d'enseignement	WERNER KLAUS
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	MECANIQUE DU POINT ONDES

Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Physique : Physique,L3 Chimie : Chimie / mineure Physique,L3 Physique : Physique / mineure Chimie,L3 Physique : Physique - CMI Ingé. Nuclé. et Appli. _ CMI-INA,L3 Physique : Physique / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP
<b>Programme</b>	

Objectifs (résultats d'apprentissage)

- A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :
- L'état d'un système physique
  - Connaître la définition d'un espace de Hilbert
  - Connaître la définition d'un vecteur dual
  - Connaître les propriétés d'un produit scalaire
  - Connaître la définition de la relation de fermeture et comprendre sa signification
  - Savoir faire de calcul basé sur des systèmes de vecteurs orthonormés (polynômes, séries de Fourier)
  - Connaître la définition de la distribution de delta de Dirac et comprendre ses propriétés
  - Grandeurs physiques et observables
  - Connaître les définitions d'un opérateur, de l'opérateur adjoint d'un opérateur, d'un opérateur hermitien
  - Connaître la définition du commutateur de deux opérateurs
  - Savoir faire la démonstration des règles de calcul pour les opérateurs adjoints et savoir les appliquer
  - Savoir trouver les propriétés fondamentales d'opérateurs hermitiens (valeurs moyennes, valeurs propres réels)
  - Savoir faire de calcul utilisant la notation de bras et de kets de Dirac pour les vecteurs et les opérateurs
  - Connaître la définition d'une représentation d'un vecteur et d'un opérateur
  - Savoir faire de calcul basé sur les représentations pour les espaces de Hilbert à 2 et 3 D (par exemple trouver les solutions d'équations aux valeurs propres)
  - Connaître le deuxième postulat de la physique quantique et comprendre l'importance de vecteurs et de valeurs propres d'un opérateur en physique quantique
  - Évolution dans le temps
  - Connaître le troisième postulat de la physique quantique
  - Connaître la définition d'un système conservatif
  - Savoir d'exprimer la solution générale d'une équation de Schroedinger en fonction de vecteurs propres et de valeurs propres de l'hamiltonien, pour un système conservatif
  - Savoir trouver les solutions de l'équation de Schroedinger pour des exemples simples (espace 2D), utilisant les représentations
- Position et impulsion
  - Connaître la définition de  $|x\rangle$
  - Connaître la définition de la représentation d'un vecteur  $|\psi\rangle$  "en représentation  $|x\rangle$ "
  - Connaître la définition de  $|p\rangle$
  - Connaître la définition de la représentation d'un vecteur  $|\psi\rangle$  "en représentation  $|p\rangle$ "
  - Connaître la définition de l'opérateur  $x$
  - Connaître la définition de l'opérateur  $p$
  - Connaître les propriétés élémentaires de  $x$  et  $p$  et savoir les trouver
  - Comprendre la démonstration  $[x,p] = i\hbar$
  - Particule dans un potentiel à une dimension
  - Comprendre la démonstration du théorème d'Ehrenfest
  - Savoir trouver l'équation de Schroedinger en représentation  $|x\rangle$  à partir de l'équation de Schroedinger exprimée en fonction des opérateurs  $x$  et  $p$ .
  - Savoir trouver la solution de l'équation de Schroedinger à une dimension pour une particule libre ( $V=0$ ) et discuter les résultats
  - Savoir trouver la solution de l'équation de Schroedinger à une dimension pour une particule dans un puits carré infini et discuter les résultats
  - Savoir trouver la solution de l'équation de Schroedinger à une dimension pour une particule dans un puits carré fini et discuter les résultats
  - Savoir discuter la solution de l'équation de Schroedinger à une dimension pour une particule diffusée par une barrière (effet tunnel)
- Théorie générale des moments cinétiques
  - Connaître la définition du produit tensoriel de deux espaces de Hilbert et du produit scalaire dans cet espace
  - Connaître la définition de l'opérateur du moment cinétique orbital
  - Savoir démontrer les règles de commutation des composantes du moment cinétique orbital entre eux et avec le carré du moment cinétique
  - Connaître la définition du moment cinétique généralisé
  - Connaître les définitions des opérateurs  $J_+$  et  $J_-$  et comprendre leur importance
  - Comprendre les propriétés générales des valeurs propres communes de  $J^2$  et de  $J_z$ , particulièrement la possibilité d'un spin demi-entier
  - Savoir trouver les matrices  $2 \times 2$  qui représentent les opérateurs  $J_i$  pour le cas d'un spin  $1/2$  (matrices de Pauli)
  - Comprendre l'expression "addition de moments cinétiques" et la stratégie générale permettant de trouver les vecteurs propres  $|j,m\rangle$  pour la somme de deux opérateurs de moment cinétique
  - Connaître la définition des coefficients de Clebsch-Gordan
  - Savoir faire de calcul basé sur la somme de deux moments cinétiques pour le cas de deux spins  $1/2$  et pour le cas de la somme d'un moment cinétique orbital et un spin  $1/2$
  - Connaître la définition de "triplet" et "singulet" dans le contexte de la somme de deux spins  $1/2$  et comprendre la relation avec la symétrie du vecteur d'état (par l'échange des deux particules)
  - Comprendre la discussion de ortho-hélium et para-hélium comme application de la somme de deux spins  $1/2$
  - L'oscillateur harmonique
  - Connaître la définition de l'hamiltonien  $H$  de l'oscillateur harmonique
  - Connaître le formalisme utilisant les opérateurs de création et d'annihilation et comprendre leur importance pour la généralisation de la physique quantique
  - Savoir faire de calcul élémentaire avec les opérateurs de création et d'annihilation (relations de commutation, valeurs propres de  $H$ )
  - Comprendre la signification de l'énergie non-nulle de l'état fondamental (énergie du point zéro)



Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'état d'un système physique L'espace de Hilbert Systèmes orthonormés Les systèmes du type <math>\exp(ikx)</math> Le premier postulat de la physique quantique</li> <li>• Grandeurs physiques et observables Opérateurs Spectres Le deuxième postulat de la physique quantique Valeur moyenne et écart quadratique moyen Commutateurs Relation d'incertitude Représentations</li> <li>• Évolution dans le temps Équation de Schrödinger Conservation de la probabilité Évolution de valeurs moyennes Résolution de l'équation de Schrödinger pour un système conservatif .</li> <li>• Position et impulsion Les représentations <math> x\rangle</math> et <math> p\rangle</math> Les opérateurs <math>x</math> et <math>p</math> Hermiticité des opérateurs <math>x</math> et <math>p</math> Commutateur <math>[x,p]</math> Relation d'incertitude pour <math>x</math> et <math>p</math> Exemples</li> <li>• Particule dans un potentiel à une dimension Hamiltonien Théorème d'Ehrenfest Particule libre Puits carré infini Puits carré fini Barrière de potentiel</li> <li>• Théorie générale des moments cinétiques Produit tensoriel Moment cinétique orbitale Moment cinétique généralisé Le cas <math>j = 1/2</math> Addition des moments cinétiques Exemple : Deux particules de spins <math>1/2</math> Particules identiques Application: Hélium Règle de sélection du triangle</li> <li>• L'oscillateur harmonique Introduction, méthode habituelle Opérateurs de création et d'annihilation Discussion, applications</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	TD sous forme de travail en groupe
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 48h Répartition : <b>CM</b> : 24h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 24h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (4.8h)
Bibliographie	Physique quantique, Ngo et Ngo Mécanique quantique, Cohen Tannoudji

913 18 LG 5 PHY UE 1952	Outils mathématiques 3 (X31P080)
Intitulé de l'unité d'enseignement	Outils mathématiques 3 (X31P080)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et des Techniques
Niveau	licence
Semestre	5
Responsable de l'unité d'enseignement	ROYER GUY
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	X1M0010 X3M0060 ou l'équivalent en classe préparatoires
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Physique

<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser l'analyse tensorielle pour l'appliquer en chimie-physique des solides, en physico-chimie nucléaire, en chimie quantique</li> <li>• Simuler un signal par une série de Fourier ou une transformée de Fourier</li> <li>• Déterminer des transformées de Laplace pour, en particulier, résoudre des équations différentielles pour des systèmes physico-chimiques causaux</li> </ul>
Contenu	Tenseurs Séries de Fourier, Transformées de Fourier, Transformées de Laplace et équations différentielles
Méthodes d'enseignement	CM et TD
Volume horaire total	<b>TOTAL : 18h Répartition : CM : 9h TP : 0h TD : 9h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (1.8h)
Bibliographie	

913 18 LG 5 PHY EC 1537	outils mathématiques 3a (X31P011)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	outils mathématiques 3a (X31P011)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et des Techniques
Niveau	licence
Semestre	5
Responsable de l'unité d'enseignement	ROYER GUY
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Physique
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utiliser l'analyse tensorielle pour l'appliquer en physique des solides, en relativité, en physique nucléaire, en mécanique quantique</li> <li>• Simuler un signal par une série de Fourier ou une transformée de Fourier</li> <li>• Déterminer des transformées de Laplace pour, en particulier, résoudre des équations différentielles pour des systèmes physiques causaux</li> </ul>
Contenu	Tenseurs Séries de Fourier, Transformées de Fourier, Transformées de Laplace et équations différentielles
Méthodes d'enseignement	Cours + TD
Volume horaire total	<b>TOTAL : 18h Répartition : CM : 9h TP : 0h TD : 9h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (1.8h)
Bibliographie	

913 18 LG 5 CLI UE 1424	Ouverture Professionnelle - Chimie (X31T030)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Ouverture Professionnelle - Chimie (X31T030)

Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences et techniques, Nantes
Niveau	licence
Semestre	5
Responsable de l'unité d'enseignement	PERCEVAUX MARIE CHRISTINE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	L'UE 'Découverte et connaissance du monde du travail - Communication professionnelle' est en continuité de l'UE 'Projet Professionnel de l'Etudiant', en permettant à l'étudiant de mettre à jour ses compétences et de poursuivre sa réflexion sur son projet professionnel, initiées en Licence 2. Les étudiants arrivant d'autres facultés et n'ayant pas bénéficié d'un enseignement en lien avec la construction de leur projet professionnel auront un accompagnement spécifique pour avoir tous les éléments nécessaires à la réflexion.
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie Biologie, L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Chimie : Chimie / mineure Physique
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Projet Professionnel : recherche de stage et poursuite d'études  A l'issue de cette UE, l'étudiant saura :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- optimiser sa méthodologie de recherche de stage</li> <li>- décrypter une offre de stage</li> <li>- réactualiser ses compétences et remettre son CV à jour</li> <li>- le fonctionnement des réseaux sociaux professionnels et créer son profil</li> <li>- utiliser les services de l'université pour ses recherches de stage ou d'emploi.</li> </ul> <p>Découverte et connaissance du monde du travail  A l'issue de cette UE, l'étudiant aura :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- travaillé en équipe sur les différentes structures et organisations possibles rencontrées dans le monde du travail (statut juridique, services, organigramme, taille, valeurs, partenaires..)</li> <li>- étudié une structure en particulier, en lien avec son projet professionnel</li> <li>- par le biais d'un jeu de rôle, pris conscience du rôle des différents services (RH, marketing, commercial,...) d'une structure dans le développement et le déploiement d'un projet</li> <li>- connaissance de ses droits et devoirs en tant que stagiaire et aura travaillé sur sa manière de s'intégrer et de s'adapter dans un nouveau milieu professionnel</li> <li>- connaissance de ce qu'est l'entrepreneuriat et des dispositifs en lien à l'université</li> </ul> <p>Communication  Au terme de l'UE 'Ouverture Professionnelle', l'étudiant connaîtra :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les principes fondamentaux de la communication systémique et interpersonnelle, utiles pour communiquer en milieu professionnel</li> <li>- la manière d'exprimer un message clair, précis, bienveillant, à la reformulation et à l'expression d'un feedback</li> </ul>
Contenu	<p>L'enseignement de cette UE est réparti comme suit :</p> <p>1. Des séances de TD permettant de travailler en mode projet sur la recherche de stage et la communication orale : méthodologie, CV, lettre de motivation, utilisation du réseau professionnel LinkedIn, de l'outil CareerCenter et certains réseaux pour les scientifiques tels que Researchgate.</p> <p>2. Des séances de TD permettant de vivre et de comprendre le fonctionnement d'une structure professionnelle. Ces séances permettront également à l'étudiant de réfléchir à son positionnement en tant que stagiaire dans un environnement professionnel.</p> <p>2h40 : TD 1 : <b>Méthodologie de recherche de stage</b> : réflexion sur les objectifs pour ce stage, construction des différentes étapes de la recherche, décodage d'une offre, mise à jour des compétences, du CV et personnalisation de la lettre de motivation.</p> <p>1h20 : TD 2 : <b>Outils de recherche de stage</b> : CareerCenter, LinkedIn : présentation et temps pour remplir son profil.</p> <p>2h40 : TD 3 : <b>Communication orale</b> : les fondamentaux de la communication, le non verbal, comment construire une présentation professionnelle pour se présenter à un recruteur (pitch), adopter une posture professionnelle.</p> <p>4h00 : TD 4 : <b>Simulations d'entretiens</b> en sous-groupes autonomes et <b>présentation du pitch</b> (évaluation).</p> <p>4h00 : TD 5 : Les différentes structures et organisations possibles dans le monde du travail / Droits et devoirs du stagiaire.</p> <p>1h20 : TD 6 : <b>L'après licence</b> : en sous-groupes, argumentation de ses perspectives post-licence.</p> <p><b>Enseignement en distanciel</b>  Avant certaines séances de TD (TD1, TD2, TD3, TD5), un enseignement en distanciel sera proposé aux étudiants :</p> <p>Outils de mise en réflexion sur les objectifs du stage recherchés ;  Documents à lire de façon à pouvoir les mettre en œuvre autour de la méthodologie de recherche de stage ;  Power points à visionner sur les outils Career Center et LinkedIn ;  Vidéos à visionner sur les différentes organisations et types de métiers exercés dans une organisation ;  Quizz à réaliser sur les droits et devoirs du stagiaire.</p>

Méthodes d'enseignement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Travaux en groupe de TD et en sous-groupe (par 3 ou par 6).</li> <li>• Mise à disposition d'outils de réflexion personnelle et de sources d'information.</li> <li>• Pédagogie inversée : réflexion individuelle à partir de supports. de réflexion et restitution en groupe, présentations orales faites par les étudiants.</li> </ul> Autoévaluation et prise de conscience des apprentissages réalisés.
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 16h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 16h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (1.6h)
Bibliographie	Site CareerCenter : <a href="http://univ-nantes.jobteaser.com/fr/backend">http://univ-nantes.jobteaser.com/fr/backend</a> Lien LinkedIn : <a href="https://fr.linkedin.com/">https://fr.linkedin.com/</a> Lien ResearchGate : <a href="https://www.researchgate.net/">https://www.researchgate.net/</a>

<b>913 18 LG 5 CLI UE 1487</b>	<b>OP "Métiers de l'enseignement" (X31T100)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	OP "Métiers de l'enseignement" (X31T100)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	licence
Semestre	5
Responsable de l'unité d'enseignement	HOUZET JULIE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Maths : Maths / mineure Maths,L3 Chimie : Chimie / mineure Physique,L3 Physique : Physique / mineure Chimie,L3 SVT : Biologie, Géologie, Environnement BGE / mineure Enseigner les SVT,L3 SVT : Biologie, Géologie, Environnement BGE / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP,L3 Chimie : Chimie /mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP,L3 Physique : Physique / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	<p><b>Objectifs</b>          A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Commencer à appréhender la différence entre enseigner et faire apprendre</li> <li>- Commencer à concevoir et analyser une activité de classe en tenant compte des apports de la recherche en didactique et du cadre institutionnel.</li> </ul> <p><b>Contenu</b>          Initiation à la didactique des disciplines          Initiation à la théorie de l'enseignement apprentissage          Découverte des textes institutionnels régissant l'enseignement du second degré (programmes, SCCCC, référentiel métier...)</p>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 16h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 16h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (1.6h)
Bibliographie	

<b>913 18 LG 5 TR UE 2132</b>	<b>Stage libre (X31T200)</b>
<b>Information générale générales</b>	

Intitulé de l'unité d'enseignement	Stage libre (X31T200)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	licence
Semestre	5
Responsable de l'unité d'enseignement	
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Chimie : Chimie Biologie, L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Chimie : Chimie / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM, L3 Physique : Physique - CMI Ingé. Nuclé. et Appli. _ CMI-INA, L3 Maths : Maths / mineure CMI Ingénierie Statistique _ CMI-IS, L3 Info : Maths Info / mineure CMI OPTIM, L3 SPI : Electronique, Energie Electrique, Automatique _ EEA, L3 SPI : Génie Civil, L3 Info : Informatique / mineure Informatique, L3 Maths : Maths Economie, L3 Info : Maths Info / mineure Maths Info, L3 Maths : Maths / mineure Maths, L3 Info : MIAGE / mineure MIAGE Gestion, L3 Info : MIAGE / mineure MIAGE Info, L3 Physique : Physique, L3 Physique : Physique / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 Physique : Physique / mineure Chimie, L3 Physique : Mécanique, L3 SV : Advanced Biology Training ABT, L3 SV : Biologie Cellulaire et Moléculaire BCM, L3 SV : Biologie Cellulaire et Physiologie Animale BCPA, L3 SV : Sciences du Végétal et de l'Aliment SVA / mineure SVA, L3 SV : Sciences du Végétal et de l'Aliment SVA / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 SV : Biologie Cellulaire Vétro Agro BCVA, L3 SVT : Biologie Écologie _ BE, L3 SVT : Biologie, Géologie, Environnement BGE / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 SVT : Biologie, Géologie, Environnement BGE / mineure Enseigner les SVT, L3 SVT : Biologie, Géologie, Environnement BGE / mineure Environnement, L3 SVT : Sciences de la Terre et de l'Univers STU
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 0h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

<b>913 19 LG 6 CHI UE 1216</b>	<b>Travaux Pratiques de chimie inorganique (X32C020)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Travaux Pratiques de chimie inorganique (X32C020)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences et techniques, Nantes
Niveau	licence
Semestre	6
Responsable de l'unité d'enseignement	POPA AURELIAN
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	S5-c chimie de coordination S4-c spectroscopie
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Chimie : Chimie / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP

Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Connaitre et appliquer les règles de sécurité de travail dans une salle de travaux pratique de chimie</li> <li>-Comprendre et maîtriser les détails d'une synthèse inorganique afin d'obtenir le produit voulu</li> <li>-Comprendre le principe de fonctionnement et savoir utiliser un spectrophotomètre uv-visible double faisceau</li> <li>-Décrire les structures des composés de coordination synthétisés et interpréter leur spectre d'absorption moléculaire</li> <li>-Déterminer des grandeurs thermodynamiques (constante d'équilibre) à partir de mesures expérimentales et calculer une incertitude</li> <li>-Comprendre le principe de fonctionnement et savoir utiliser un spectrophotomètre d'émission atomique; interpréter le spectre d'émission atomique du sodium</li> </ul>
Contenu	<p>Etude par spectrométrie UV-visible de complexes du chrome(III) et cobalt(II)            Synthèse et analyse du carbonate de sodium, procédé Solvay            Etude de différents complexes du cobalt (III)            Synthèse du permanganate de potassium</p>
Méthodes d'enseignement	Activité expérimentale, en binômes. 5 séances de TP de 4 heures
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 20h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 20h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	

913 18 LG 6 CHI UE 1215	Chimie théorique 2 (X32C040)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Chimie théorique 2 (X32C040)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences et techniques, Nantes
Niveau	licence
Semestre	6
Responsable de l'unité d'enseignement	GALLAND NICOLAS
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	Chimie théorique (L2)
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Physique : Physique / mineure Chimie, L3 Chimie : Chimie /mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Ce module expose les méthodes permettant de décrire et comprendre la nature quantique de toute liaison chimique tant dans les systèmes moléculaires que les matériaux. Ces approches sont illustrées en utilisant des exemples pratiques et en explicitant les limites inhérentes aux modèles classiques ou empiriques. A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• construire les états de spins de composés chimiques à couches fermée ou ouverte;</li> <li>• discuter l'importance relative des interactions coulombiennes et d'échange dans la formation des liaisons chimiques;</li> <li>• expliquer la nature quantique de toute liaison chimique;</li> <li>• rappeler les avantages et les limites de la méthode Hartree-Fock.</li> </ul>

Contenu	<p>Cette UE se répartit équitablement entre cours magistraux et travaux dirigés, ces derniers favorisant l'assimilation des concepts théoriques par leur mise en œuvre pratique. Cette UE poursuit les UE de L2 prérequis en développant des théories moins quantitatives ce qui nécessite un approfondissement du formalisme.</p> <p><b>Partie 1: Le spin</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rappel de magnétisme</li> <li>• l'expérience de Stern et Gerlach</li> <li>• le quatrième nombre quantique, les spin-orbitales</li> <li>• le calcul du spin par les matrices de Pauli</li> <li>• représentation déterminantale de la fonction d'onde</li> <li>• relation aux principes de Pauli</li> <li>• les états de l'atome d'hélium, explication de la première règle de Hund</li> <li>• écriture des termes spectroscopiques</li> </ul> <p><b>Partie 2: La méthode "Hartree-Fock"</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• le calcul variationnel de l'énergie</li> <li>• l'utilisation d'une fonction d'onde approchée</li> <li>• la notion de champ moyen, procédure auto-cohérente</li> <li>• la dérivation des équations, opérateurs mono-électroniques et bi-électroniques (Coulomb et échange)</li> <li>• équations Hartree-Fock pour les systèmes à couches fermées et ouvertes</li> <li>• limitation du modèle, notion de corrélation électronique (statique et dynamique)</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	Cours et TD
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 16h Répartition : <b>CM</b> : 8h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 8h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (1.6h)
Bibliographie	<i>Modern Quantum Chemistry: Introduction to Advanced Electronic Structure Theory</i> by Attila Szabo, Neil S. Ostlund, Dover, 1989.

<b>913 18 LG 6 CHI UE 1213</b>	<b>Chimie physique 2 (X32C090)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Chimie physique 2 (X32C090)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	licence
Semestre	6
Responsable de l'unité d'enseignement	HUMBERT BERNARD LATOUCHE CAMILLE GRATON JEROME RENAULT ERIC
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	<b>UEs chimie de L1 à L2 S4 de chimie et L3S5 : thermochimie, chimie en solution et notion des liaisons chimiques,</b>
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Physique : Physique / mineure Chimie, L3 Chimie : Chimie / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP
<b>Programme</b>	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Cette UE sur la base du potentiel chimique passera à l'étude de systèmes à l'équilibre de la chimie physique réels et complexes.</p> <p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire les équilibres entre les états de la matière à l'aide du potentiel chimique.</li> <li>• Construire et proposer un modèle réel d'un système sur la base des potentiels chimiques</li> <li>• Comprendre les notions d'interactions intermoléculaires : Van der Waals, liaison hydrogène, lien avec le travail thermodynamique du modèle des solutions régulières</li> <li>• Interpréter les états d'équilibres de solutions binaires réelles</li> <li>• Utiliser la notion de fugacité d'un gaz réel</li> <li>• Décrire un gaz parfait d'un point de vue statistique</li> <li>• Utiliser les lois de Bose-Einstein et Fermi Dirac</li> <li>• Comprendre l'évolution des capacités calorifiques et utiliser la loi de Boltzmann</li> </ul>
Contenu	<p>Les systèmes réels</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition du potentiel chimique du Gaz Réel : fugacité</li> <li>• Description des systèmes Hypercritiques</li> <li>• Description des différentes interactions: liaison hydrogène, polarisabilité, Van der Waals, dipolaire, etc...</li> <li>• Application des notions d'interactions à l'utilisation de solvants.</li> </ul> <p>Notions de thermodynamique statistique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notion d'entropie.</li> <li>• Loi de Boltzmann, Bose-Einstein et Fermi Dirac,</li> <li>• Application des lois de Boltzmann</li> <li>• Calculer un <math>rG^\circ</math> d'une réaction en phase gazeuse (GP) sur la base d'un potentiel chimique décrit en statistique</li> </ul> <p>Les solutions réelles : régulières</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proposition du modèle de solution régulière.</li> <li>• La démixtion.</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	Cours et TD
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 20h Répartition : <b>CM</b> : 8h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 12h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	Ouvrages de Atkins, Mc Quarrie...

<b>913 18 LG 6 CHI UE 1218</b>	<b>Travaux Pratiques de Chimie (Chimie Physique, Chimie Théorique, Spectroscopie Optique) (X32C030)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Travaux Pratiques de Chimie (Chimie Physique, Chimie Théorique, Spectroscopie Optique) (X32C030)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences et techniques, Nantes
Niveau	licence
Semestre	6
Responsable de l'unité d'enseignement	THOBIE CHRISTINE LARTIGUE LENAIC GRATON JEROME MORANCAIS MICHELE RENAULT ERIC
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	s3-c-thermodynamique chimique - 913 17 LG 3 CHI UE 269 s4-c spectroscopies - 913 17 LG 4 CHI UE 584 s4-c chimie théorique - 913 17 LG 4 CHI UE 624 s5-c-spectroscopies (ir-raman) - 913 17 LG 5 CHI UE 1212 s5-c-chimie physique - 913 17 LG 5 CHI UE 1267 s6-c-chimie théorique - 913 17 LG 6 CHI UE 1215 s6-c-chimie physique cc - 913 17 LG 6 CHI UE 1268
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Chimie : Chimie /mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP



Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p><i>Cet enseignement expérimental est une application directe des notions étudiées sous forme théorique dans des UE précédentes ou parallèles.</i></p> <p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connaître les règles de sécurité et avoir une attitude ne mettant en danger ni lui-même ni autrui.</li> <li>• Connaître et utiliser correctement et à bon escient la verrerie de laboratoire.</li> <li>• Appliquer un protocole expérimental.</li> <li>• Présenter de façon rigoureuse, claire et concise les résultats, y compris sous forme de graphiques et de schémas.</li> <li>• Appréhender le nombre de chiffres significatifs nécessaires pour présenter un résultat théorique ou expérimental??</li> <li>• Conduire et exploiter un dosage par titrage suivi par mesure du pH.</li> <li>• Déterminer des grandeurs thermodynamiques et cinétiques à partir de mesures expérimentales.</li> <li>• Appliquer la non idéalité des solutions à différentes grandeurs thermodynamiques et cinétiques.</li> <li>• Interpréter les états d'équilibres de solutions binaires.</li> <li>• Réaliser des calculs de chimie quantique et interpréter les résultats pour des systèmes moléculaires ou solides.</li> </ul>
Contenu	<p>6 séances de TP de Chimie Physique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les systèmes non idéaux: mise en évidence sur l'étude d'une constante d'équilibre, sur une cinétique de réaction, sur le potentiel standard d'une pile</li> <li>- Diagramme binaire liquide-vapeur</li> <li>- Partage entre solvants non miscibles</li> <li>- Propriétés colligatives</li> </ul> <p>3 séances de TP de Spectroscopies Optiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effet de la conjugaison sur les transitions électroniques</li> <li>- Effet de l'environnement électronique sur les transitions vibrationnelles</li> <li>- Dosage par fluorescence</li> </ul> <p>3 séances de TP de Chimie Théorique</p> <p>-</p>
Méthodes d'enseignement	Travaux Pratiques
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 40h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 40h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	Ouvrages de Chimie Physique, Atkins, Mc Quarrie...

913 18 LG 6 CHI UE 1220	Chimie des matériaux (X32C010)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Chimie des matériaux (X32C010)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR Sciences et techniques, Nantes
Niveau	licence
Semestre	6
Responsable de l'unité d'enseignement	TERRISSE HELENE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	<p>L1 S2 UE : Chimie organique et inorganique</p> <p>L2 S3 UE : Introduction à la chimie des matériaux</p> <p>L2 S3 UE : Cristallographie et diagrammes de changements d'état</p> <p>L2 S4 UE : Oxydoréduction inorganique à l'état solide et en solution</p> <p>L3 S5 UE Chimie des complexes de coordination</p>
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Physique : Physique / mineure Chimie, L3 Chimie : Chimie /mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP
<b>Programme</b>	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Cet enseignement vise à initier l'étudiant de licence 3 à la chimie des matériaux. Il comprend deux parties complémentaires. La partie 1 est consacrée à une introduction à la « matière molle » : colloïdes, micelles, polymères, et cristaux liquides. La partie 2 décrit quelques unes des grandes classes de matériaux inorganiques et hybrides organiques-inorganiques à propriétés spécifiques (stockage de l'énergie, optique, électrique, thermique...) et leurs principales méthodes de synthèse, en mettant en évidence la relation entre composition chimique, structure et propriété.</p> <p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :</p> <p><b>Partie 1 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconnaître la structure générale des molécules de tensioactif et en identifier les grandes familles, connaître leur influence sur la tension superficielle, décrire leurs propriétés d'auto-agrégation</li> <li>- Déterminer le caractère hydrophile/lipophile d'un tensioactif ou d'un mélange de tensioactifs par le calcul numérique de la HLB, et en déduire leurs utilisations potentielles</li> <li>- Définir et calculer le paramètre d'empilement d'une micelle dans des cas simples (micelles sphériques)</li> <li>- Interpréter le diagramme de phase d'un tensioactif, comprendre l'origine de la formation de mésophases (cristaux liquides) et en connaître les structures principales (smectiques, nématiques)</li> <li>- Connaître la structure, identifier les grandes familles de polymères et en décrire les principales voies de synthèse</li> <li>- Connaître les propriétés physico-chimiques de base d'un polymère (masse moléculaire, évolution de la structure avec la température)</li> <li>- Connaître le rôle des molécules de tensioactifs et des polymères pour le contrôle de la porosité des matériaux et la stabilisation des suspensions colloïdales.</li> </ul> <p><b>Partie 2 :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nommer les différentes classes de matériaux.</li> <li>- Utiliser les diagrammes de changements d'Etats, potentiel-pH et Ellingham pour appréhender la synthèse de matériaux inorganiques (oxydes, hydroxydes, métaux)</li> </ul>
---------------------------------------	---

Contenu	<p><b>Partie 1</b> : Chimie de la matière « molle » (16h)  La partie 1 est consacrée à une introduction à la « matière molle » : colloïdes, micelles, polymères, cristaux liquides. Elle décrit notamment les structures, propriétés et applications des tensioactifs : tension superficielle, adsorption aux interfaces, notion de HLB, auto-agrégation, formation de mésophases, rôle dans la synthèse de matériaux inorganiques de porosité contrôlée. Puis une brève présentation des polymères est réalisée : définitions et familles de polymères (polyélectrolytes, polymères naturels), réactions de polymérisation en chaîne ou de polycondensation, caractérisations physico-chimiques de base. Ce cours se termine par une description simple des systèmes colloïdaux, notamment la stabilisation par voie stérique des suspensions colloïdales.</p> <p><b>Partie 2</b> : Matériaux à propriétés spécifiques (16h)  La partie 2 (16 h) est consacrée à la description des grandes classes de matériaux à propriétés spécifiques et leurs différents domaines d'applications (métallurgie, matériaux de construction, stockages de gaz et de l'énergie, optique, biomatériaux...)  Introduction</p> <p><b>Chapitre 1. Métaux</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Transformations chimiques du minerai et élaboration du métal <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Grillage des sulfures</li> <li>2.2. Décomposition thermique des sulfates et des carbonates</li> <li>2.3. Obtention des oxydes par lixiviation</li> <li>2.4. Réduction des oxydes par voie chimique (réduction par C, CO et H<sub>2</sub>),</li> <li>2.5. Réduction des oxydes par voie électrochimique (électroextraction)</li> <li>2.6. Autres techniques de préparation des métaux (Procédé Kroll et Hunter)</li> </ol> </li> <li>3. Purification des métaux <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Procédés physico-chimiques : Liqation et fusion de zone</li> <li>3.2. Procédés chimiques : Procédé Mond (purification du Nickel) et Procédé Van Arkel (purification du Titane)</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Chapitre 2 : Verres, vitrocéramiques et céramiques</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les verres <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Historique du verre</li> <li>1.2. Définition <ol style="list-style-type: none"> <li>1.2.1. Composition chimique</li> <li>1.2.2. Synthèse</li> <li>1.2.3. Etapes de fabrication</li> <li>1.2.4. Trempe du verre</li> </ol> </li> <li>1.3. Transition vitreuse</li> <li>1.4. Procédés industriels classiques de mise en forme du verre <ol style="list-style-type: none"> <li>1.4.1. Procédé d'étirage</li> <li>1.4.2. Procédé de flottage</li> </ol> </li> <li>1.5. Verres fonctionnalisés</li> </ol> </li> <li>2. Les vitrocéramiques</li> <li>3. Les céramiques <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Définition</li> <li>3.2. Principe de la technologie céramique <ol style="list-style-type: none"> <li>3.2.1. Procédés de synthèse par voie gazeuse</li> <li>3.2.2. Procédés de synthèse par voie liquide</li> <li>3.2.3. Procédés de synthèse par voie solide</li> </ol> </li> <li>3.3. Frittage et microstructure des céramiques</li> </ol> </li> </ol> <p><b>Chapitre 3 : Matériaux poreux inorganiques et hybrides organiques-inorganiques</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zéolithes et microporeux</li> <li>2. Metal Organic Frameworks (MOFs) et Porous Coordination Polymers (PCPs) <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Matériaux hybrides organiques-inorganiques <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1.1. Définitions</li> <li>2.1.2. Classification des matériaux hybrides organiques-inorganiques</li> </ol> </li> <li>2.2. Metal Organic Frameworks (MOFs)</li> </ol> </li> </ol>
Méthodes d'enseignement	cours et TD
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 32h Répartition : <b>CM</b> : 17.33h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 14.67h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (3.2h)
Bibliographie	"Chimie et Physico-Chimie des Polymères", M. Fontanille et Y. Gnanou, Edition Dunod 2002 "Liquidés : Solutions, dispersions, émulsions, gels", B. Cabane et S. Hénon, Edition Belin 2003

<b>913 18 LG 6 LA UE 503</b>	<b>Anglais Professionnel Chimie (X32A030)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Anglais Professionnel Chimie (X32A030)
Langue d'enseignement	Anglais

Lieu d'enseignement	UFR Sciences et techniques, Nantes
Niveau	licence
Semestre	6
Responsable de l'unité d'enseignement	LE RESTE CECILE MARIE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	Anglais 3 et 4, ou équivalent.
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée,L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Chimie : Chimie Biologie,L3 Chimie : Chimie /mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>À l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réaliser un rapport dans le cadre d'un projet de groupe impliquant une mise en situation dans un contexte professionnel simulé</li> <li>• Rédiger un texte dans un anglais clair et grammaticalement approprié au contexte, dans le cadre d'un projet de groupe</li> <li>• Faire une présentation orale s'appuyant sur le travail de groupe préparé dans le rapport écrit, en s'exprimant dans un anglais clair et phonologiquement approprié et en communiquant avec un degré d'aisance et de spontanéité qui rende possible une interaction normale avec un locuteur natif, sans recours excessif aux notes</li> <li>• Utiliser des outils de présentation adaptés à la situation de communication</li> <li>• Répondre à des questions de compréhension sur des documents audio authentiques</li> </ul>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Développement du vocabulaire utilisé en anglais professionnel (vocabulaire susceptible d'être utilisé dans les tests TOEIC)</li> <li>2. Discussion des spécificités des CV aux États-Unis et en Grande-Bretagne</li> <li>3. Contenu d'une lettre de motivation</li> <li>4. Déroulement d'un entretien d'embauche</li> <li>5. Vocabulaire utilisé lors des communications téléphoniques</li> <li>6. Pratique de l'oral en contexte</li> <li>7. Sensibilisation au système phonologique de l'anglais pour améliorer la prise de parole des étudiant-e-s</li> </ol>
Méthodes d'enseignement	Mixte
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 16h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 16h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (1.6h)
Bibliographie	Aucun ouvrage obligatoire

<b>913 18 LG 6 PHY UE 1009</b>	<b>Physique du Solide (X32P020)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Physique du Solide (X32P020)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	Facultés des Sciences et Techniques
Niveau	licence
Semestre	6
Responsable de l'unité d'enseignement	MOKRANI AREZKI
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	Mécanique quantique Physique atomique
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Physique,L3 Physique : Physique,L3 Physique : Physique / mineure Chimie,L3 Physique : Physique - CMI Ingé. Nuclé. et Appli. _ CMI-INA,L3 Physique : Physique / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP

Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Connaître les différents types de liaisons atomiques dans un solide</li> <li>* Comprendre l'organisation géométrique des atomes dans un solide</li> <li>* Savoir décrire cette organisation à l'aide de la géométrie des mailles atomiques.</li> <li>* Connaître les différents systèmes cristallins, les éléments de symétrie d'orientation et leurs associations en groupes ponctuels cristallographiques.</li> <li>* Comprendre la notion de réseau réciproque et son importance dans la diffraction des RX par les cristaux</li> <li>* Savoir faire une étude quantique du comportement des électrons dans un solide en lien avec les types chimiques des atomes et leurs organisations géométriques.</li> <li>* Savoir mettre en évidence les modes de vibrations cristallines à partir d'une approche classique et connaître l'approche quantique permettant d'expliquer la chaleur spécifique des solides.</li> </ul>
Contenu	<p><b>Chap_1 : Les liaisons cristallines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Liaisons covalentes et orbitales moléculaires</li> <li>* Liaisons ioniques</li> <li>* Liaison de Van der Waals</li> <li>* Liaison hydrogène</li> <li>* Liaison métallique"</li> </ul> <p><b>Chap_2 : Structures cristallines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Réseaux et systèmes cristallins</li> <li>-Réseau 1D, 2D et 3D</li> <li>-Maille élémentaire, de Bravais et de Wigner-Seitz</li> <li>* Symétries des milieux cristallins</li> <li>* Groupe ponctuel de symétrie, groupe Oh</li> <li>* Symétries et propriétés physiques</li> </ul> <p><b>Chap_3 : Réseau réciproque, introduction à la diffraction des RX</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Définition du réseau réciproque</li> <li>* Notions de plans et rangées</li> <li>* Exemples de réseaux réciproques</li> <li>* Introduction à la diffraction 2D</li> <li>* Loi de Bragg</li> <li>* Condition de Laue</li> <li>* Facteur de forme, facteur de structure et intensité diffractée</li> <li>* Diagramme de diffraction des RX</li> <li>* Dispositifs expérimentaux de diffraction de RX par les cristaux</li> </ul> <p><b>Chap_4: Élasticité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Déformation élastique</li> <li>* Constantes d'élasticité</li> <li>* Module d'élasticité</li> <li>* Propagation des ondes élastiques</li> <li>* Détermination des constantes élastiques, module d'Young et de Poisson</li> </ul> <p><b>Chap_5 : Electrons dans les solides</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Modèle de l'électron libre</li> <li>* Gaz d'électrons libres à 3D</li> <li>* Notion de densité d'états</li> <li>* Niveau de Fermi, surfaces de Fermi</li> <li>* Conductivité électrique, loi d'Ohm</li> <li>* Electrons dans un potentiel périodique, théorème de Bloch</li> <li>* Modèle des liaisons fortes</li> <li>* Calcul de structure de bande</li> <li>* Structure de bande et propriétés physiques, conducteurs, isolants.</li> </ul> <p><b>Chap_5 : Vibrations cristallines, phonons</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Approximation harmonique</li> <li>* Dynamique des vibrations atomiques</li> <li>* Quantification des vibrations cristallines, phonons</li> <li>* Calculs de spectres de phonons 1D et 2D</li> <li>* Chaleur spécifique du réseau</li> <li>-Modèle d'Einstein</li> <li>-Modèle de Debye</li> <li>-Loi de Dulong et Petit</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	Cours Magistraux, Travaux Dirigés et Distanciel.
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 42h Répartition : <b>CM</b> : 18h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 24h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (4.2h)
Bibliographie	Physique de l'état solide, Charles Kittel, DUNOD (1998), ISBN : 2100032674 Physique des solides, Neil-W Ashcroft et N-David Mermin, EDP Sciences (2002), ISBN-10: 2868835775

Intitulé de l'unité d'enseignement	Thermodynamique 3 (X32P070)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	licence
Semestre	6
Responsable de l'unité d'enseignement	
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Physique
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de :
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 32h Répartition : CM : 16h TP : 0h TD : 16h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (3.2h)
Bibliographie	

<b>913 18 LG 6 PHY EC 1004</b>	<b>Thermodynamique des systèmes physiques et approche statistique (X32P011)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Thermodynamique des systèmes physiques et approche statistique (X32P011)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	licence
Semestre	6
Responsable de l'unité d'enseignement	RENOUD RAPHAEL
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	s2-phy- Thermodynamique 1 s3-phy- Thermodynamique 2
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Physique
<b>Programme</b>	

Objectifs (résultats d'apprentissage)

### 1. Les différentes formes d'énergie - L'entropie

- Connaître les différentes formes d'énergies mécaniques d'un système.
- Connaître les différentes contributions à l'énergie interne.
- Connaître le travail de polarisation d'un diélectrique et celui d'aimantation d'un milieu magnétique.
- Connaître les différents modes de transmission de l'énergie (travail, chaleur, écoulement).
- Savoir réaliser un bilan d'énergie (premier principe de la thermodynamique).
- Comprendre ce que représente un rendement énergétique.
- Comprendre la source des irréversibilités.
- Connaître l'inégalité de Clausius.
- Connaître le second principe de la thermodynamique.
- Savoir réaliser un bilan entropique.

### 2. Les transferts de chaleur

- Savoir ce que représente un flux de chaleur.
- Savoir réaliser un bilan d'énergie thermique.
- Connaître les trois processus physique permettant les transferts de chaleur.
- Connaître la loi de Fourier pour la conduction thermique.
- Connaître la loi de Newton pour la convection thermique.
- Connaître la loi de Stefan pour le rayonnement thermique.
- Savoir établir l'équation de la chaleur à partir d'un bilan d'énergie thermique dans le cas d'un système stationnaire.
- Savoir appliquer l'équation de la chaleur en régime stationnaire dans le cas d'un mur, d'un cylindre, d'une ailette.
- Comprendre la notion de résistance thermique.

### 3. Le formalisme de la thermodynamique macroscopique

- Comprendre le rôle joué par les variables d'état, les fonctions d'état et l'équation d'état dans un problème de thermodynamique.
- Savoir ce que représente la variance d'un système thermodynamique.
- Comprendre le lien entre différentielle totale et variable d'état.
- Connaître le critère de Cauchy concernant les formes différentielles totales.
- Savoir mettre en pratique ce critère.
- Savoir exprimer une équation d'état en utilisant les dérivées partielles des fonctions d'états.
- Connaître la relation de réciprocité et la relation cyclique dans le cas d'un système divariant.
- Savoir sous quelle forme différentielle s'exprime les variables d'échange.
- Savoir exprimer l'énergie interne et l'entropie sous forme différentielle.
- Savoir ce que sont des variables conjuguées.
- Savoir ce qu'est une transformation de Legendre.
- Connaître l'expression sous forme différentielle des fonctions thermodynamiques généralisées (enthalpie, énergie libre, enthalpie libre).
- Comprendre l'intérêt d'utiliser les fonctions thermodynamiques.
- Connaître ou savoir retrouver les relations de Maxwell.
- Connaître les relations d'Helmholtz et de Gibbs.
- Connaître ou savoir retrouver les expressions des coefficients calorimétriques et la relation de Mayer.
- Comprendre la nécessité de disposer d'éléments externes au formalisme de la thermodynamique macroscopique.

### 4. Les potentiels thermodynamiques

- Comprendre ce que représente un potentiel thermodynamique.
- Connaître le potentiel thermodynamique d'un système isolé, en contact monotherme, ou en évolution monobare.
- Comprendre le rôle de l'enthalpie libre généralisée comme potentiel thermodynamique.
- Savoir déterminer le travail utile que peut fournir ou recevoir un système thermodynamique.
- Comprendre le comportement d'un système thermodynamique au voisinage de l'équilibre et les conséquences entraînées sur les grandeurs thermodynamiques.
- Savoir ce que représente l'exergie.
- Comprendre ce que représente l'état de point mort.
- Comprendre ce que représentent les exergies fournies, récupérées et détruites.
- Savoir réaliser un bilan exergetique.

### 5. Cinétique des gaz - Statistiques classique et quantique.

- Comprendre ce que représente la vitesse quadratique moyenne.
- Savoir déterminer la pression cinétique d'un gaz parfait.
- Savoir relier l'énergie interne d'un gaz parfait à l'énergie thermique.
- Etre capable de suivre le calcul de la distribution des vitesses de Maxwell.
- Connaître la loi de distribution des vitesses de Maxwell.
- Comprendre ce que représente la notion statistique de complexions.
- Etre capable de suivre le calcul de la loi de probabilité de Boltzmann dans le cas d'un ensemble micro-canonique.
- Comprendre ce que représente la fonction de partition.
- Comprendre le lien entre l'entropie et la probabilité de réaliser un état macroscopique.
- Connaître et savoir utiliser la loi de probabilité de Boltzmann.
- Etre capable de suivre le calcul des lois de probabilité quantiques de Bose-Einstein et de Fermi-Dirac.
- Connaître et savoir utiliser les lois de probabilité de Bose-Einstein et de Fermi-Dirac.
- Connaître les propriétés d'un gaz de photons.

### 6. Les propriétés thermodynamiques des solides

- Connaître quelques équations d'état s'appliquant aux solides.
- Connaître la loi de Dulong-Petit.
- Comprendre l'origine de la capacité thermique des solides.
- Connaître les fonctions thermodynamiques d'un milieu diélectrique.
- Connaître la définition de la permittivité diélectrique.
- Comprendre ce que représente l'énergie propre d'un diélectrique.
- Connaître les fonctions thermodynamiques d'un milieu magnétique.
- Connaître la définition de la susceptibilité magnétique.
- Comprendre ce que représente l'énergie propre d'un milieu magnétique.
- Savoir exprimer les fonctions thermodynamiques d'un solide présentant des couplages entre les propriétés thermiques et/ou diélectriques et/ou magnétiques et/ou élastiques.
- Savoir exprimer les coefficients de couplage.

Contenu	<b>1. Les différentes formes d'énergie - L'entropie</b> <b>2. Les transferts de chaleur</b> <b>3. Le formalisme de la thermodynamique macroscopique</b> <b>4. Les potentiels thermodynamiques</b> <b>5. Cinétique des gaz - Statistiques classique et quantique.</b> <b>6. Les propriétés thermodynamiques des solides</b>
Méthodes d'enseignement	Cours magistral - Travaux dirigés
Volume horaire total	<b>TOTAL : 32h Répartition : CM : 16h TP : 0h TD : 16h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (3.2h)
Bibliographie	J.-P. Pérez "Thermodynamique : Fondements et applications" Dunod (3ème édition 2001) ISBN-13: 978-2100055548 B. Diu, C. Guthmann, D. Lederer, B. Roulet "Thermodynamique" (2007) ISBN-13: 978-2705666866

913 18 LG 6 TR UE 2133	Stage libre (X32T200)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Stage libre (X32T200)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	licence
Semestre	6
Responsable de l'unité d'enseignement	
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	L3 Chimie : Chimie / mineure Chimie Avancée, L3 Chimie : Chimie Biologie, L3 Chimie : Chimie / mineure Physique, L3 Chimie : Chimie / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire EEP, L3 Physique : Mécanique - CMI Ingé. Calcul Méca. _ CMI-ICM, L3 Physique : Physique - CMI Ingé. Nuclé. et Appli. _ CMI-INA, L3 Maths : Maths / mineure CMI Ingénierie Statistique _ CMI-IS, L3 Info : Maths Info / mineure CMI OPTIM, L3 SPI : Electronique, Energie Electrique, Automatique _ EEA, L3 SPI : Génie Civil, L3 Info : Informatique / mineure Informatique, L3 Maths : Maths Economie, L3 Info : Maths Info / mineure Maths Info, L3 Maths : Maths / mineure Maths, L3 Info : MIAGE / mineure MIAGE Gestion, L3 Info : MIAGE / mineure MIAGE Info, L3 Physique : Physique, L3 Physique : Physique / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 Physique : Physique / mineure Chimie, L3 Physique : Mécanique, L3 SV : Advanced Biology Training ABT, L3 SV : Biologie Cellulaire et Moléculaire BCM, L3 SV : Biologie Cellulaire et Physiologie Animale BCPA, L3 SV : Sciences du Végétal et de l'Aliment SVA / mineure SVA, L3 SV : Sciences du Végétal et de l'Aliment SVA / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 SV : Biologie Cellulaire Vétro Agro BCVA, L3 SVT : Biologie Écologie _ BE, L3 SVT : Biologie, Géologie, Environnement BGE / mineure Enseigner à l'Ecole Primaire _ EEP, L3 SVT : Biologie, Géologie, Environnement BGE / mineure Enseigner les SVT, L3 SVT : Biologie, Géologie, Environnement BGE / mineure Environnement, L3 SVT : Sciences de la Terre et de l'Univers STU
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 0h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 0h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	non
Bibliographie	