

## Information générale

<b>Objectifs</b>	
<b>Responsable(s)</b>	BERTONCINI PATRICIA MOREAU PHILIPPE
<b>Mention(s) incluant ce parcours</b>	master Sciences de la matière
<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>	L'année est validée si la partie théorique est validée en première ou deuxième session (moyenne supérieure ou égale à 10/20) et si l'UE correspondant au stage est également validée avec une note supérieure ou égale à 10/20.

# Programme

1 <sup>er</sup> SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CI	TD	TP	Distanciel	Total
<b>Groupe d'UE : S7 - M1 SdM - Nano (30 ECTS)</b>								
Physique quantique (X1PP010)	913 18 MA 1 PHY UE 675	4	13.34	0	12	0	2.66	28
Physique statistique (X1PP020)	913 18 MA 1 PHY UE 677	4	14.67	0	14.67	0	2.66	32
Physique des Solides (X1SM010)	913 18 MA 1 PHY UE 685	4	13.34	0	12	0	2.66	28
Physique Atomique (X1PP030)	913 18 MA 1 PHY UE 719	4	18.68	0	17.33	0	3.99	40
Physique atomique (X1PP031)	913 18 MA 1 PHY EC 681		13.34	0	12	0	2.66	28
Introduction à la Physique du LASER (X1PP032)	913 18 MA 1 PHY EC 683		5.34	0	5.33	0	1.33	12
Physique expérimentale 1 : Physique du Solide (X1SM020)	913 18 MA 1 PHY UE 693	3	0	0	0	21	3	24
Structure électronique du solide et orbitales (X1SM030)	913 18 MA 1 CHI UE 1043	2	8	0	6.67	0	1.33	16
Physique des défauts et propriétés des surfaces (X1SM040)	913 18 MA 1 PHY UE 1050	2	8	0	8	0	2	18
Cristallographie - Diffraction des rayons X (X1SM050)	913 18 MA 1 CHI UE 1391	3	8	0	8	6.67	1.33	24
Cristallographie - Diffraction des rayons X (X1CA022)	913 18 MA 1 CHI EC 213		8	0	8	2.67	1.33	20
TP cristallographie et diffraction des rayons X (X1SM051)	913 18 MA 1 CHI EC 1393		0	0	0	4	0	4
Anglais Scientifique (X1SM060)	913 18 MA 1 LA UE 1079	1	0	0	0	12	0	12
Chimie Tronc Commun (X1SM070)	913 18 MA 1 CHI UE 1765	2	5.33	8	2.67	0	0	16
Condensation inorganique en solution aqueuse (X1CA042)	913 18 MA 1 CHI EC 215		5.33	0	2.67	0	0	8
Chimie de coordination (X1CC032)	913 18 MA 1 CHI EC 1217		0	8	0	0	0	8
Connaissance de l'entreprise (X1SM080)	913 18 MA 1 CLI UE 1778	1	9	0	0	0	3	12
<b>Groupe d'UE : UE libres (0 ECTS)</b>								
Anglais Préparation TOEIC (X1LA010)	913 18 MA 1 LA UE 476	0	0	0	0	0	0	0
Risques chimiques (X1SM090)	913 18 MA 1 CHI UE 1957	0	7	0	0	0	4	11
Risques chimiques (X1CC024)	913 18 MA 1 CHI EC 1108		7	0	0	0	4	11
	<b>Total</b>	30						

2 <sup>ème</sup> SEMESTRE	Code	ECTS	CM	CI	TD	TP	Distanciel	Total
<b>Groupe d'UE : S8 - M1 SdM - Nano (20 ECTS)</b>								
Théorie et Traitement du Signal (X2PP130)	915 19 MA 1 PHY UE 2312	3	9.14	0	11.67	6.33	2.66	29.8
Propriétés magnétiques et diélectriques (X2SM010)	913 18 MA 2 PHY UE 1048	2	8	0	8	0	2	18
Méthodologies pour la synthèse de matériaux (X1CA050)	913 18 MA 1 CHI UE 228	2	0	21.34	0	0	2.66	24
Matériaux anisotropes et propriétés non linéaires (X2SM020)	913 18 MA 2 PHY UE 1049	2	8	0	8	0	2	18
Spectroscopies optiques (X2SM030)	913 18 MA 2 PHY UE 1055	3	9.34	0	12	6	2.66	30
Modélisation et méthodes numériques (X2SM040)	913 18 MA 2 PHY UE 1209	3	9	0	0	9	6	24
Physique des semi-conducteurs (X2SM050)	913 18 MA 2 PHY UE 1330	3	12	0	11.34	4	2.66	30

Information et communication scientifique (X2SM080)	913 19 MA 2 PHY UE 1992	2	4	0	2.67	2.66	2	11.33
<b>Groupe d'UE : UEC (2 ECTS)</b>								
Introduction aux nanosciences et nanotechnologie (X2SO010)	913 18 MA 2 PHY UE 1076	2	0	15.34	0	0	1.33	16.67
Électromagnétisme et imagerie (X2PP040)	913 18 MA 2 PHY UE 936	2	8	0	6.67	6.67	2.66	24
<b>Groupe d'UE : Stage (8 ECTS)</b>								
Stage de recherche (X2SM070)	913 18 MA 2 PHY UE 1085	8	0	0	0	0	0	0
	<b>Total</b>	30						

## Modalités d'évaluation

X1PP010 Physique quantique	Nb d'ECTS	4							
<b>REGIME</b>		<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
			<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	4	0	0	0	0	0	0	4
	2	0	0	0	0	4	0	0	4
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	4	0	0	4
	2	0	0	0	0	4	0	0	4

X1PP020 Physique statistique	Nb d'ECTS	4							
<b>REGIME</b>		<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
			<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	4	0	0	0	0	0	0	4
	2	0	0	0	0	4	0	0	4
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	4	0	0	4
	2	0	0	0	0	4	0	0	4

X1SM010 Physique des Solides	Nb d'ECTS	4							
<b>REGIME</b>		<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
			<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	4	0	0	0	0	0	0	4
	2	0	0	0	0	4	0	0	4
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	4	0	0	4
	2	0	0	0	0	4	0	0	4

X1PP030 Physique Atomique	Nb d'ECTS						4		
X1PP031 Physique atomique									
<b>REGIME</b>		<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
			<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	3	0	0	0	0	0	0	3
	2	0	0	0	0	3	0	0	3
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	3	0	0	3
	2	0	0	0	0	3	0	0	3

Contrôle continu et examen

X1PP032 Introduction à la Physique du LASER									
<b>REGIME</b>		<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
			<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	1	0	0	0	0	0	0	1
	2	0	0	0	0	1	0	0	1
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	1	0	0	1
	2	0	0	0	0	1	0	0	1

Contrôle continu et contrôle continu de synthèse

X1SM020 Physique expérimentale 1 : Physique du Solide	Nb d'ECTS	3							
<b>REGIME</b>		<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
			<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	1.5	1.5	0	0	0	0	0	3
	2	0	1.5	0	1.5	0	0	0	3
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	3	0	0	0	3
	2	0	0	0	3	0	0	0	3

Evaluation :

- Contrôle continu : moyenne des compte-rendu de TP (50% de la note finale)
- Examen pratique : tirage au sort d'un sujet d'examen, réalisation du montage, prise de mesures, exploitation et analyse des résultats (50% de la note finale)

X1SM030 Structure électronique du solide et orbitales	Nb d'ECTS	2							
<b>REGIME</b>		<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
			<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	2	0	0	0	0	0	0	2
	2	0	0	0	0	0	0	2	2
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	0	0	0	2	2

X1SM040 Physique des défauts et propriétés des surfaces	Nb d'ECTS	2							
		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>				
<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	0	0	0	2	
	2	0	0	0	2	0	0	2	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	2	0	0	2	
	2	0	0	0	2	0	0	2	

X1SM050 Cristallographie - Diffraction des rayons X	Nb d'ECTS	3							
X1CA022 Cristallographie - Diffraction des rayons X									

		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<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	2.4	0	0	0	0	0	2.4
	2	0	0	0	0	0	2.4	2.4
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	2.4	0	0	2.4
	2	0	0	0	0	0	2.4	2.4

X1SM051 TP cristallographie et diffraction des rayons X								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<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	0.6	0	0	0	0	0.6
	2	0	0.6	0	0	0	0	0.6
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0	0	0.6	0.6
	2	0	0	0	0	0	0.6	0.6

X1SM060 Anglais Scientifique	Nb d'ECTS	1							
---------------------------------	-----------	---	--	--	--	--	--	--	--

		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<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	0.5	0	0	0	1
	2	0	0	0	0	0	1	1
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	0.5	0	0.5	1
	2	0	0	0	0	0	1	1

X1SM070 Chimie Tronc Commun	Nb d'ECTS	2							
--------------------------------	-----------	---	--	--	--	--	--	--	--

X1CA042 Condensation inorganique en solution aqueuse								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<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	0	0	0	0	0	1
	2	0	0	0	1	0	0	1
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	1	0	0	1
	2	0	0	0	1	0	0	1

X1CC032 Chimie de coordination								
-----------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<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	0	0	0	0	0	1
	2	0	0	0	1	0	0	1
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	1	0	0	1
	2	0	0	0	1	0	0	1

X1SM080 Connaissance de l'entreprise	Nb d'ECTS	1							
---	-----------	---	--	--	--	--	--	--	--

		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<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	0	0	0	0	0	1
	2	1	0	0	0	0	0	1
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	1	0	0	0	0	0	1
	2	1	0	0	0	0	0	1

X1LA010 Anglais Préparation TOEIC	Nb d'ECTS	0							
--------------------------------------	-----------	---	--	--	--	--	--	--	--

		<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<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

X1SM090 Risques chimiques	Nb d'ECTS	0						
X1CC024 Risques chimiques								
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
		<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</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
Pas d'évaluation pour cette EC								

X2PP130 Théorie et Traitement du Signal	Nb d'ECTS	3						
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
		<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	2.1	0.9	0	0	0	0	3
	2	0	0.9	0	2.1	0	0	3
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0.9	0	2.1	0	0	3
	2	0	0.9	0	2.1	0	0	3

X2SM010 Propriétés magnétiques et diélectriques	Nb d'ECTS	2						
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
		<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	2	0	0	0	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2

X1CA050 Méthodologies pour la synthèse de matériaux	Nb d'ECTS	2						
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
		<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	2	0	0	0	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2

X2SM020 Matériaux anisotropes et propriétés non linéaires	Nb d'ECTS	2						
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
		<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	2	0	0	0	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	2	0	0	2
	2	0	0	0	2	0	0	2

X2SM030 Spectroscopies optiques	Nb d'ECTS	3						
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
		<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	2.4	0.6	0	0	0	0	3
	2	0.9	0.6	0	0	0	1.5	3
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	3	0	0	3
	2	0	0	0	0	0	3	3

X2SM040 Modélisation et méthodes numériques	Nb d'ECTS	3						
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
		<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	1.8	1.2	0	0	0	0	3
	2	0	1.2	0	1.8	0	0	3
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0.9	0	2.1	0	0	3
	2	0	0.9	0	2.1	0	0	3
Examen écrit et notes de TP								

X2SM050 Physique des semi-conducteurs	Nb d'ECTS	3						
<b>REGIME</b>	<b>Session</b>	<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			<b>Total coef</b>
		<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	<b>Ecrit</b>	<b>Pratique</b>	<b>Oral</b>	
<b>Ordinaire</b>	1	2.25	0.75	0	0	0	0	3
	2	0	0.75	0	2.25	0	0	3
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0.75	0	2.25	0	0	3
	2	0	0.75	0	2.25	0	0	3

X2SM080 Information et communication scientifique	Nb d'ECTS	2							
			<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<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	0	1	0	0	0	2	
	2	0	0	0	1	0	1	2	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	2	0	0	2	
	2	0	0	0	2	0	0	2	

X2SO010 Introduction aux nanosciences et nanotechnologie	Nb d'ECTS	2							
			<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<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	2	0	0	0	2	
	2	0	0	0	2	0	0	2	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	0	0	2	0	0	2	
	2	0	0	0	2	0	0	2	

X2PP040 Électromagnétisme et imagerie	Nb d'ECTS	2							
			<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<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	1	0	0	0	0	2	
	2	0	1	0	1	0	0	2	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	0	1	0	1	0	0	2	
	2	0	1	0	1	0	0	2	

X2SM070 Stage de recherche	Nb d'ECTS	8							
			<b>Contrôle continu</b>			<b>Examen</b>			
<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	4	0	4	0	0	0	8	
	2	4	0	4	0	0	0	8	
<b>Dispensé d'assiduité</b>	1	4	0	4	0	0	0	8	
	2	4	0	4	0	0	0	8	

1 rapport de stage évalué + 1 note de soutenance orale.

La note de stage est conservée à la session 2 et elle ne peut pas compenser la partie théorique et pratique du Master 1.

## Description des UE

913 18 MA 1 PHY UE 675	Physique quantique (X1PP010)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Physique quantique (X1PP010)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	MOKRANI AREZKI AICHELIN JORG ULRICH
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	Mécanique quantique L3
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Physique, M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 CMI-INA
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant(e) devra :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connaître les propriétés de l'espace de Hilbert</li> <li>• Connaître le formalisme de la théorie des perturbations indépendantes du temps (états dégénérés et non-dégénérés, variation de Ritz) et dépendantes du temps</li> <li>• Savoir faire des calculs simples pour une perturbation</li> <li>• Connaître le comportement d'une onde qui arrive à une barrière (coefficients de réflexion et de transmission)</li> <li>• Connaître l'effet tunnel</li> <li>• Savoir faire des calculs basés sur l'effet tunnel (radioactivité, microscopie)</li> <li>• Connaître l'équation de Lippmann-Schwinger</li> <li>• Connaître l'amplitude de diffusion, la section efficace et l'approximation de Born</li> <li>• Savoir faire des calculs dans l'approximation de Born pour des potentiels différents</li> </ul>
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Théorie des perturbations indépendantes du temps, pour des états non-dégénérés et dégénérés</li> <li>• Principe de variation</li> <li>• Théorie des perturbations dépendantes du temps</li> <li>• Règle d'or de Fermi</li> <li>• Interaction d'un système avec une onde électromagnétique</li> <li>• Diffusion à une dimension, transition et réflexion</li> <li>• Effet tunnel</li> <li>• Application : radioactivité, microscope</li> <li>• Introduction à la diffusion à 3 dimensions</li> <li>• Section efficace, onde diffusée</li> <li>• Approximation de Born</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 25.34h Répartition : <b>CM</b> : 13.34h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 12h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (2.66h)
Bibliographie	

913 18 MA 1 PHY UE 677	Physique statistique (X1PP020)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Physique statistique (X1PP020)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master



Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	AICHELIN JORG ULRICH
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	Mécanique quantique L3 Thermodynamique L3
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Physique, M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 CMI-INA
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant(e) devra :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connaître la relation entre la physique statistique et la thermodynamique</li> <li>• Savoir faire le calcul des grandeurs thermiques dans les ensembles microcanonique, canonique et grand canonique</li> <li>• Connaître le comptage des états dans les systèmes classiques et quantiques</li> <li>• Connaître le comportement différent des systèmes fermioniques et bosoniques</li> <li>• Savoir faire des calculs pour les systèmes fermioniques et bosoniques à l'équilibre</li> <li>• Connaître les propriétés des transitions de phase, leur classification et leurs effets sur les observables</li> <li>• Comprendre la théorie de Ginzburg-Landau</li> <li>• Savoir faire des calculs simples pour les systèmes qui ont une transition de phase</li> </ul>
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensemble micro-canonique : notion de microétats et macroétats, définition fondamentale de l'entropie, espace de phase, états dans les systèmes classiques, entropie d'un système classique, paradoxe de Gibbs, calcul de la distribution de Maxwell Boltzmann,</li> <li>• Ensemble canonique : énergie libre, somme des partitions, relation entre les deux, pression, énergie moyenne, entropie</li> <li>• Ensemble grand-canonique : distribution de Fermi-Dirac et Bose-Einstein, condensat de Bose, théorie de Dirac</li> <li>• Applications : <ul style="list-style-type: none"> <li>- théorie de Landau les liquides fermioniques</li> <li>- électrons dans un conducteur</li> <li>- vibrations dans un solide (modèle de Debye)</li> <li>- supraconductivité</li> </ul> </li> <li>• Transitions de phase : <ul style="list-style-type: none"> <li>- description simple d'une transition de phase (liquide-gaz)</li> <li>- courbe spinodale, métastabilité et instabilité</li> <li>- caractérisation de transitions de phase, exposants critiques</li> <li>- théorie de Ginzburg Landau</li> <li>- exemple : transition ferromagnétique-paramagnétique</li> </ul> </li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 29.34h Répartition : <b>CM</b> : 14.67h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 14.67h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (2.66h)
Bibliographie	

<b>913 18 MA 1 PHY UE 685</b>	<b>Physique des Solides (X1SM010)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Physique des Solides (X1SM010)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	NGUYEN THIEN PHAP DUVAIL JEAN-LUC
<b>Place de l'enseignement</b>	

Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	<b>Physique du solide niveau Licence 3 ; ondes et vibrations ; électromagnétisme 3 (dans la matière) ; physique atomique</b>
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Physique, M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR, M1 CMI-INA
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p><i>L'objectif est de connaître les propriétés physiques fondamentales des matériaux métalliques et semi-conducteurs et comprendre la corrélation entre structure cristalline, structure électronique ou phononique et les propriétés électriques, optiques et thermiques.</i></p> <p><i>A l'issue de l'enseignement, l'étudiant devra être capable de :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• distinguer un métal d'un semi-conducteur ou d'un isolant à partir de sa structure électronique ou de ses caractéristiques électriques et optiques</li> <li>• comprendre et expliquer la relation entre structure cristalline, structure électronique et propriétés fondamentales électriques, optiques et thermiques des matériaux cristallins</li> <li>• expliquer l'origine de l'évolution du comportement électrique avec la température pour un métal et un semi-conducteur</li> <li>• comprendre les phénomènes de transport de charge dans une jonction p-n</li> <li>• comprendre et expliquer les relations de dispersion des phonons, les modèles d'Einstein et de Debye</li> <li>• exploiter la relation de dispersion des phonons d'un solide cristallin pour expliquer le comportement thermique, optique dans l'infra-rouge ainsi que la vitesse du son</li> <li>• connaître les ordres de grandeur des observables physiques caractéristiques des phénomènes étudiés pour les divers types de matériaux.</li> </ul>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Phonons dans les solides <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vibrations du réseau</li> <li>- Modèles de Debye et d'Einstein</li> <li>- Propriétés thermiques</li> </ul> </li> <li>2. Bandes d'énergie : modèles quantiques de l'électron libre et de l'électron lié (Sommerfeld) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limite du gaz d'électrons libres</li> <li>- Relation de dispersion</li> <li>- Structure électronique et bande d'énergie d'un métal, d'un semi-conducteur</li> </ul> </li> <li>3. Phénomènes de transport électronique et propriétés optiques dans les métaux <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comportement électrique en température : interactions électron-phonon et électron-électron</li> <li>- Comportement optique</li> </ul> </li> <li>4. Phénomènes de transport électronique et propriétés optiques dans les semiconducteurs <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comportement intrinsèque</li> <li>- Dopage de type p (trous) et n (électrons) et conduction extrinsèque</li> <li>- Comportement électrique en température</li> <li>- Jonctions p-n dans un semiconducteur (phénomènes de diffusion des charges, relation d'Einstein)</li> <li>- Comportement optique</li> </ul> </li> </ol>
Méthodes d'enseignement	Cours magistral + travail personnel sur articles + exercices
Volume horaire total	<b>TOTAL : 25.34h Répartition : CM : 13.34h TP : 0h TD : 12h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (2.66h)
Bibliographie	

<b>913 18 MA 1 PHY UE 719</b>	<b>Physique Atomique (X1PP030)</b>
Intitulé de l'unité d'enseignement	Physique Atomique (X1PP030)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	MOKRANI AREZKI
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Physique, M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 CMI-INA

Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 36.01h Répartition : CM : 18.68h TP : 0h TD : 17.33h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (3.99h)
Bibliographie	

913 18 MA 1 PHY EC 681	Physique atomique (X1PP031)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Physique atomique (X1PP031)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	MOKRANI AREZKI
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Physique, M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 CMI-INA
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant(e) devra :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre la nature et l'origine d'un spectre optique</li> <li>• Connaître les différents types de transitions radiatives et leur liens avec la structure électronique des atomes</li> <li>• Faire une approche quantique analytique rigoureuse de la structure électronique de l'atome d'hydrogène</li> <li>• Analyser et expliquer une approche semi-empirique</li> <li>• Evaluer l'importance des différentes interactions et justifier certaines approximations pour résoudre la structure électronique atomique</li> <li>• Connaître la démarche concernant l'approche semi-classique du magnétisme</li> <li>• Comprendre l'approche quantique du magnétisme et son origine à l'échelle atomique</li> <li>• Faire le lien entre le magnétisme atomique et le magnétisme de la matière</li> <li>• Décrire les interactions d'un atome avec un champ externe et leurs interprétations en terme de spectres optiques</li> <li>• Corréler les propriétés structurales et électroniques d'une molécule</li> <li>• Faire le lien entre les orbitales atomiques et moléculaires et prédire certaines propriétés</li> <li>• Prédire les propriétés des molécules à partir de leur symétrie</li> <li>• Comprendre les spectres des molécules liés à leurs vibrations et rotations</li> </ul>

Contenu

1. **Introduction générale**
2. **Les spectres optiques**
  - Principe de base de la spectroscopie
  - Généralité sur les spectres optiques
  - Loi expérimentale des spectres optiques
  - Largeur des raies spectrales (naturelle, Doppler, Stark, collisions)
  - Expérience de résonance optique
3. **Probabilités des transitions radiatives**
  - Notion de section efficace. Modèle des sphères dures
  - Absorption de photons
    - Mesures expérimentales des sections efficaces
    - Probabilité de transition par unité de temps
    - Etallement du phénomène sur l'échelle des fréquences
  - Emission spontanée des photons
    - Durée de vie d'un état excité
    - Mesure expérimentale des durées de vie
  - Emission induite ou stimulée
  - Bilan des trois types de transitions radiatives
  - Relations entre les coefficients d'Einstein
4. **Théorie Quantique de la structure des atome**
  - Atome d'hydrogène
    - Système de deux particules
    - Particule dans un potentiel central
    - Système électron-proton
    - Etats liés et états de diffusion
    - Simplification de l'équation radiale
    - Comportement asymptotique
    - Quantification des niveaux d'énergie
    - Différents nombres quantiques et notations spectroscopiques
    - Spectre de l'atome d'hydrogène
    - Les fonctions propres
    - Conclusion
  - Atomes alcalins
    - Potentiel effectif
    - Spectre des alcalins
  - Atomes à plusieurs électrons
    - Décomposition de l'hamiltonien
    - Approche semi-empirique, règles de Slater
    - Principe de Pauli, déterminant de Slater
    - Règle de Madelung
    - Configurations électroniques, règles de Madelung
    - Coupages spin-orbite, Russel-Saunders et couplage (j,j)
    - Règles de sélections dans les transitions quantiques
5. **Magnétisme des atomes**
  - Modèle classique du moment magnétique, théorème de Larmor
  - Moments magnétiques des atomes et des ions
    - Moment magnétique orbital
    - Moment magnétique de spin
    - Couplage spin-orbite
    - Atomes à plusieurs à plusieurs électrons de valence
    - Interactions d'échange
    - Règles de Hund
    - Diamagnétisme
  - Milieux magnétiques
    - Paramagnétisme
    - Moments localisés
    - Paramagnétisme de Pauli
    - Structures magnétiques ordonnées
    - Le ferromagnétisme
    - L'antiferromagnétisme
    - Le ferrimagnétisme
    - Le ferromagnétisme et le champ moléculaire
6. **Actions des champs externes sur les atomes**
  - Rappel de la théorie des perturbations
  - Atomes dans un champ magnétique
    - Mise en évidence expérimentale de l'effet Zeeman
    - Cas du champ fort (effet Paschen-Back)
    - Effet Zeeman pour l'atome d'hydrogène
  - Atomes dans un champ électrique
    - Mise en évidence expérimentale de l'effet Stark
    - Calcul de l'effet Stark pour l'atome d'hydrogène
7. **Introduction à la physique moléculaire**
  - La structure moléculaire
  - Approximation de Born-Oppenheimer
  - Théorie du lien de valence
  - Exemple de la molécule H<sub>2</sub>
  - Molécules polyatomiques
  - Théorie des orbitales moléculaires
    - CLAO
    - Molécules diatomiques
    - Systèmes polyatomiques
    - Approximation de Hückel
  - Symétrie moléculaire
    - Opérations et éléments de symétrie
    - Classification des molécules par leur symétrie
    - Symétrie et propriétés des molécules
  - Les spectres de rotation et de vibration des molécules
    - Spectroscopie d'émission et d'absorption
    - Spectres de rotation pure
    - Spectres de vibration-rotation
    - Spectroscopie Raman

Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 25.34h Répartition : CM : 13.34h TP : 0h TD : 12h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (2.66h)
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physique atomique (Collection: Sciences Sup, Dunod ; EAN13 : 9782100504619) <ul style="list-style-type: none"> <li>- (I) Atomes et rayonnement : interactions électromagnétiques</li> <li>- (II) L'atome : un édifice quantique</li> </ul> </li> <li>• Physics of Atoms and Molecules (Publisher: Pearson; ISBN-13: 978-0582356924)</li> </ul>

<b>913 18 MA 1 PHY EC 683</b>	<b>Introduction à la Physique du LASER (X1PP032)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Introduction à la Physique du LASER (X1PP032)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	MOKRANI AREZKI
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Physique, M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 CMI-INA
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprendre les différents processus d'émissions radiatives</li> <li>• Evaluer les populations dans un système atomique</li> <li>• Distinguer un système atomique adapté au fonctionnement LASER</li> <li>• Connaître les différents processus de pompage</li> <li>• Décrire la cavité résonante pour le fonctionnement d'un LASER</li> <li>• Connaître les propriétés particulières du rayonnement LASER</li> <li>• Expliquer les différents types de fonctionnement d'un LASER</li> <li>• Prendre connaissance des différents domaines d'applications du LASER</li> </ul>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Etats d'énergie d'un atome ou d'une molécule</li> <li>3. Les trois types de transitions radiatives</li> <li>4. Principes de fonctionnement du LASER <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le milieu actif</li> <li>- Le pompage. Inversion de population</li> <li>- Les principaux processus de pompage</li> </ul> </li> <li>5. Systèmes à 3 niveaux d'énergie</li> <li>6. Systèmes à 4 niveaux d'énergie</li> <li>7. Systèmes à transfert résonant d'énergie</li> <li>8. Méthodes de pompage</li> <li>9. La cavité résonante, oscillation</li> <li>10. Propriétés du rayonnement LASER</li> <li>11. Types de fonctionnement d'un LASER</li> <li>12. LASER à longueur d'onde variable</li> <li>13. Quelques applications des LASER</li> </ol>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 10.67h Répartition : CM : 5.34h TP : 0h TD : 5.33h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (1.33h)
Bibliographie	

<b>913 18 MA 1 PHY UE 693</b>	<b>Physique expérimentale 1 : Physique du Solide (X1SM020)</b>
-------------------------------	--

Information générale générales	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Physique expérimentale 1 : Physique du Solide (X1SM020)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	BERTONCINI PATRICIA
Place de l'enseignement	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	Electricité (L1), Electromagnétisme (L3), Physique du Solide (L3, M1), Physique statistique (L3, ML1), Physique atomique (L3, M1), Mécanique quantique (L3, M1)
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Physique, M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR, M1 CMI-INA
Programme	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• connaître et employer adéquatement les principes de la physique expérimentale : les mesures, leurs incertitudes, les instruments de mesure et leur calibration, le traitement de données.</li> <li>• mettre en œuvre une démarche expérimentale : suivre et proposer un protocole de mesure, analyser des données expérimentales, comparer avec un modèle, interpréter les résultats, élaborer une synthèse.</li> <li>• utiliser les appareils de mesure et les techniques d'analyse les plus courants.</li> <li>• prendre connaissance et appliquer les consignes de sécurité.</li> <li>• rédiger clairement un compte-rendu scientifique en respectant les conventions et les règles spécifiques de la discipline.</li> <li>• travailler de manière autonome et en équipe.</li> </ul>
Contenu	<p>L'objectif de cette unité d'enseignement est d'approfondir les connaissances et la compréhension de phénomènes physiques par leur observation directe et leur étude lors de diverses expériences. 7 manipulations de trois heures sont proposées permettant d'illustrer certains aspects de la physique du solide et de la physique atomique et moléculaire.</p> <p>Les différentes manipulations proposées permettent :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de caractériser les propriétés électriques de matériaux semi-conducteurs intrinsèque et dopé (largeur de la bande interdite du germanium, résistivité, conductivité et densité des porteurs de charges à température ambiante pour un échantillon de Ge pur et de Ge dopé)</li> <li>• de mesurer la susceptibilité magnétique de plusieurs substances isotropes diamagnétiques et paramagnétiques (échantillons solides et liquides)</li> <li>• de déterminer, en fonction de la température, la polarisation spontanée et la constante diélectrique d'un cristal ferroélectrique en vue de connaître sa température de transition ferroélectrique-paraélectrique, ainsi que sa constante de Curie et l'ordre de la transition</li> <li>• d'illustrer les propriétés de matériaux ferromagnétiques (domaines de Weiss, sauts et/ou rotation de l'aimantation, anisotropie magnéto-cristalline, courbe de première aimantation, cycles d'hystérésis, aimantation à saturation, aimantation rémanente, champ coercitif...)</li> <li>• d'étudier l'effet Zeeman normal et anormal en configuration transverse et longitudinale sur les raies rouges et vertes du cadmium (nombre de raies, polarisation, détermination de la courbe de décalage en fréquence (ou en longueur d'onde) en fonction de B)</li> <li>• de déterminer la valeur du facteur de Landé <math>g</math> d'un échantillon polycristallin paramagnétique de diphénylpikrylhydrazyle ainsi que la largeur à mi-hauteur de sa raie de résonance en effectuant des mesures par spectroscopie de résonance de spin électronique</li> <li>• de s'initier à la microscopie à effet tunnel (visualisation de la surface d'un échantillon de graphite et de TaS<sub>2</sub>, caractéristiques courant-tension (I-V) à l'échelle nanométrique de différents matériaux (or, graphite et MoS<sub>2</sub>) par spectroscopie à effet tunnel).</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	Travaux pratiques réalisés par binôme
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 21h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 21h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (3h)
Bibliographie	

913 18 MA 1 CHI UE 1043	<b>Structure électronique du solide et orbitales (X1SM030)</b>
Information générale générales	

Intitulé de l'unité d'enseignement	Structure électronique du solide et orbitales (X1SM030)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	LE BIDEAU JEAN
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	Pas d'indication d'UE explicitement pré-requis car ce master accueille beaucoup d'étudiants extérieurs
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option ENR, M1 Sciences de la Matière - option Nano
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>À la suite de cet enseignement, l'étudiant devrait savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Citer les propriétés principales des matériaux</li> <li>• Citer les grands modèles d'organisation structurale dans les solides</li> <li>• Décrire la structure de bande électronique via l'approche orbitale</li> <li>• Décrire un diagramme de structure de bande électronique</li> <li>• Expliquer la relation entre la structure de bande électronique et les propriétés</li> </ul>
Contenu	<p>1. Rappels - Généralités</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Rappels de généralités sur la classification périodique, l'électronégativité, la notion de degré d'oxydation</li> <li>- Généralités sur la structure électronique des éléments de transition</li> <li>- Les postulats du modèle ionique</li> <li>- Les rayons ioniques</li> <li>- L'énergie de réseau des cristaux ioniques</li> <li>- Les divers types de liaison chimique : moléculaires, ioniques, covalents, métalliques, faibles</li> <li>- L'ionicité de la liaison</li> <li>- La valence de liaison</li> <li>- Les charges partielles</li> <li>- Relation structure-ionicité</li> </ul> <p>2. Description structurale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les empilements : compacts, non compacts, les sites interstitiels</li> <li>- Les grands types structuraux</li> </ul> <p>3. La structure électronique des solides</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le modèle de l'électron libre</li> <li>- L'électron presque libre</li> <li>- Rappels sur les orbitales moléculaires (OM)</li> <li>- Calculs pour un solide</li> <li>- Orbitales et bandes à une dimension</li> <li>- Des exemples concrets : sulfure de titane et dioxyde de titane, graphite et diamant</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	<p>Cours - TD</p> <p>Les notions sont introduites par des exemples, puis étendues. L'appropriation des notions abordées se fait au travers d'exercices traitant des exemples en fin de chaque chapitre.</p>
Volume horaire total	<b>TOTAL : 14.67h Répartition : CM : 8h TP : 0h TD : 6.67h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (1.33h)
Bibliographie	<p>Introduction à la physique des solides - C. Kittel  Introduction à la chimie du solide - L. Smart &amp; E. Moore  Basic solid state chemistry - A. R. West  Electronic structure of solids - E. Canadell, M.-L. Doublet, C. Iung</p>

<b>913 18 MA 1 PHY UE 1050</b>	<b>Physique des défauts et propriétés des surfaces (X1SM040)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Physique des défauts et propriétés des surfaces (X1SM040)

Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	GUNDEL HARTMUT
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Faire le lien entre l'origine microscopique de certaines propriétés structurales, d'interfaces et de surface des solides et les propriétés macroscopiques des matériaux.</li> </ul>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>Le solide réel <ul style="list-style-type: none"> <li>Défauts ponctuels.</li> <li>Centres de couleur.</li> <li>Diffusion et précipitation.</li> <li>Dislocations et joints, domaines et grains</li> </ul> </li> <li>Phénomènes liés aux surfaces et interfaces <ul style="list-style-type: none"> <li>Surfaces idéales et réelles, relaxation et reconstruction, homo- et hétéroépitaxie.</li> <li>Caractérisation et propriétés électroniques des surfaces.</li> <li>Adsorption.</li> </ul> </li> </ol>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 16h Répartition : CM : 8h TP : 0h TD : 8h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	Yves Quéré : Physique des Matériaux, Ellipses

<b>913 18 MA 1 CHI UE 1391</b>	<b>Cristallographie - Diffraction des rayons X (X1SM050)</b>
Intitulé de l'unité d'enseignement	Cristallographie - Diffraction des rayons X (X1SM050)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	LAFOND ALAIN
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	Pas d'indication d'UE explicitement pré-requise car ce master accueille beaucoup d'étudiants extérieurs
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	



Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p><i>Cette UE s'organise en 2 EC, la partie théorique est mutualisée avec d'autres masters et la partie expérimentale est spécifique au master SdM</i></p> <p>À la suite de cet enseignement, l'étudiant devrait :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir manipuler les opérations de symétrie en utilisant la notation matricielle</li> <li>• Savoir décrire la structure d'un solide avec le formalisme des groupes d'espace</li> <li>• Savoir utiliser l'espace réciproque pour interpréter le phénomène de diffraction par un cristal</li> <li>• Savoir déterminer la contribution du réseau et du motif sur le cliché de diffraction</li> <li>• Connaître les étapes de la résolution structurale à partir d'un cliché de diffraction d'un monocristal</li> <li>• Connaître les caractéristiques des diffractomètres de laboratoire et savoir choisir l'équipement le mieux adapté à une étude donnée.</li> <li>• Savoir préparer un échantillon pour une analyse par diffraction des rayons-X.</li> <li>• Savoir manipuler les logiciels de représentation des structures cristallines, d'indexation d'un diagramme de diffraction de poudre, d'affinement des paramètres de maille et de simulation des diagrammes de diffraction</li> </ul>
Contenu	<p><i>Cet enseignement présente les bases théoriques de la cristallographie et de la diffraction des rayons X. Une illustration expérimentale est proposée au travers de l'utilisation de logiciels dédiés à la cristallographie et au traitement des données de diffraction (poudre et monocristaux). Voir les EC pour le détail des contenus</i></p>
Méthodes d'enseignement	<p>Cours - TD - TP</p> <p>La vérification de la maîtrise des prérequis est réalisée à l'aide d'un travail en distanciel. 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.</p> <p>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> <p>L'exploitation d'un diagramme de diffraction de poudre est étudiée lors de TP.</p>
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 22.67h Répartition : <b>CM</b> : 8h <b>TP</b> : 6.67h <b>TD</b> : 8h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (1.33h)
Bibliographie	

<b>913 18 MA 1 CHI EC 213</b>	<b>Cristallographie - Diffraction des rayons X (X1CA022)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Cristallographie - Diffraction des rayons X (X1CA022)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	LAFOND ALAIN
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	Pas d'indication d'UE explicitement prérequis car ce master accueille beaucoup d'étudiants extérieurs
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>À la suite de cet enseignement, l'étudiant devrait :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Savoir manipuler les opérations de symétrie en utilisant la notation matricielle</li> <li>• Savoir décrire la structure d'un solide avec le formalisme des groupes d'espace</li> <li>• Savoir utiliser l'espace réciproque pour interpréter le phénomène de diffraction par un cristal</li> <li>• Savoir déterminer la contribution du réseau et du motif sur le cliché de diffraction</li> <li>• Connaître les étapes de la résolution structurale à partir d'un cliché de diffraction d'un monocristal</li> </ul>

Contenu	<p>Cristallographie Réseaux direct / réciproque Notation de Seitz des opérations de symétrie Utilisation des groupes d'espaces</p> <p>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>
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 18.67h Répartition : <b>CM</b> : 8h <b>TP</b> : 2.67h <b>TD</b> : 8h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (1.33h)
Bibliographie	

<b>913 18 MA 1 CHI EC 1393</b>	<b>TP cristallographie et diffraction des rayons X (X1SM051)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	TP cristallographie et diffraction des rayons X (X1SM051)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	LAFOND ALAIN
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p><i>Cet enseignement expérimental complète les notions étudiées sous forme théorique dans l'UE parallèle.</i> <i>À la suite de cet enseignement, l'étudiant devrait :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connaître les caractéristiques des diffractomètres de laboratoire et savoir choisir l'équipement le mieux adapté à une étude donnée</li> <li>• <i>Savoir préparer un échantillon pour une analyse par diffraction des rayons-X.</i></li> <li>• <i>Savoir manipuler les logiciels de représentation des structures cristallines, d'indexation d'un diagramme de diffraction de poudre, d'affinement des paramètres de maille et de simulation des diagrammes de diffraction</i></li> </ul>
Contenu	<p>Visite des équipements du laboratoire, description des diffractomètres, préparations d'un échantillon. Exercices pratiques à l'aide de logiciels dédiés : indexation d'un diagramme, affinement des paramètres de maille, modélisation d'un diagramme de diffraction de poudre.</p>
Méthodes d'enseignement	Travail en binômes en salle informatique.
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 4h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 4h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	non

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

913 18 MA 1 LA UE 1079	Anglais Scientifique (X1SM060)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Anglais Scientifique (X1SM060)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	KERVISION SYLVIE LE RESTE CECILE MARIE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Au terme de cette UE, l'étudiant-e : <ul style="list-style-type: none"> <li>• connaîtra le format des articles de recherche et pourra adopter une stratégie de lecture efficace des articles de recherche en anglais</li> <li>• aura approfondi sa connaissance des points de grammaire posant le plus problème aux locuteurs non-natifs dans les articles de recherche en sciences (choix des temps, voix passive / voix active, utilisation des auxiliaires de modalités, emploi des prépositions)</li> <li>• pourra prendre la parole dans un contexte de communication scientifique (conférence, congrès, séminaire, small talk)</li> </ul>
Contenu	1. Étude d'articles de recherche pour en élucider la structure et élaborer des stratégies de lecture efficaces 2. Exercices permettant aux étudiant-e-s de revoir et d'approfondir leur connaissance des systèmes syntaxique et grammatical de l'anglais universitaire scientifique 3. Exercices de compréhension orale à partir de documents authentiques en anglais universitaire 4. Entraînement à la prise de parole dans des contextes de communication scientifique
Méthodes d'enseignement	Présentiel
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 12h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 12h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

913 18 MA 1 CHI UE 1765	Chimie Tronc Commun (X1SM070)
Intitulé de l'unité d'enseignement	Chimie Tronc Commun (X1SM070)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	BUJOLI-DOEUFF MARTINE DESSAPT REMI
<b>Place de l'enseignement</b>	

Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 16h Répartition : CM : 5.33h TP : 0h TD : 2.67h CI : 8h</b>
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

<b>913 18 MA 1 CHI EC 215</b>	<b>Condensation inorganique en solution aqueuse (X1CA042)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Condensation inorganique en solution aqueuse (X1CA042)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	DESSAPT REMI
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	L1 S2 UE : Chimie organique et inorganique L1 S2 UE : Thermochimie et équilibres en solution aqueuse L2 S3 UE : Chimie en solution L2 S3 UE : Cristallochimie et diagrammes de changements d'état L3 S5 UE Chimie des complexes de coordination M1 UE2 EC2 Chimie de coordination
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	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. A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable, dans le cadre d'évaluations écrites : - 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 H<sub>2</sub>O</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 coordonnées</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'olation</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 V<sup>5+</sup></p>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 8h</b> Répartition : <b>CM : 5.33h TP : 0h TD : 2.67h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	non
Bibliographie	

913 18 MA 1 CHI EC 1217	Chimie de coordination (X1CC032)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Chimie de coordination (X1CC032)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	BUJOLI-DOEUFF MARTINE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	S5-C-Chimie de coordination (913 17 LG 5 CHI UE 1204)
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	
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><b>Résultats d'apprentissage :</b></p> <p>A l'issue de ce module, l'étudiant sera en capacité de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prévoir la stabilité et la réactivité d'un complexe de coordination</li> <li>• Comprendre les modèles de liaison (champ cristallin/Orbitales moléculaires) et leurs limites</li> </ul>
Contenu	<p>1. Complexes de coordination (Types de ligand / Géométrie des complexes)</p> <p>2. Utilisation des modèles de liaison (champ cristallin et orbitales moléculaires)</p> <p>3. Introduction à la réactivité complexes des métaux de transition.</p>
Méthodes d'enseignement	Enseignement traditionnel (Cours + TD)
Volume horaire total	<b>TOTAL : 8h</b> Répartition : <b>CM : 0h TP : 0h TD : 0h CI : 8h</b>

Enseignement à distance	non
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Polycopié de cours</li> <li>. « Chimie Inorganique », J.E. HUHEEY, E.A. KEITER et R.L. KEITER, De Boeck Université (2000)</li> <li>. « Physico-Chimie Inorganique », S.F.A. KETTLE, De Boeck Université (1999)</li> <li>. « Advanced Inorganic Chemistry », F.A. COTTON, G. WILKINSON et C.A. MURILLO, Wiley (1999)</li> <li>. « Chemistry of the elements », second edition, N.N. GREENWOOD et A. EARNSHAW, Pergamon Press (1997)</li> <li>. « Structure électronique des éléments de transition », O. KAHN, PUF (1977)</li> </ul>

<b>913 18 MA 1 CLI UE 1778</b>	<b>Connaissance de l'entreprise (X1SM080)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Connaissance de l'entreprise (X1SM080)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	GODARD OLIVIER
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 9h Répartition : CM : 9h TP : 0h TD : 0h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (3h)
Bibliographie	

<b>913 18 MA 1 LA UE 476</b>	<b>Anglais Préparation TOEIC (X1LA010)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Anglais Préparation TOEIC (X1LA010)
Langue d'enseignement	Anglais
Lieu d'enseignement	Distanciel
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	KERVISION SYLVIE LABARBE LAURIE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	

Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Electronique Energie Electrique Automatique,M1 Sciences Biologiques,M1 Ingénierie Statistique (IS),M1 Bioinformatique/Biostatistique,M1 Visual Computing (VICO),M1 Mécanique et Fiabilité des Structures,M1 Physique,M1 Gestion des Risques, Santé, Sécurité, Environnement (GRiSSE),M1 Sciences de la Matière - option Nano,M1 Apprentissage et Traitement Automatique de la Langue (ATAL),M1 Sciences Biologiques,M1 Chimie-Biologie (sciences du médicament),M1 Sciences de la Terre et des Planètes, Environnement (STPE),M1 Sciences de la Matière - option ENR,M1 Sciences de la Terre et des Planètes, Environnement (STPE),M1 Sciences & Santé,M1 Architecture Logicielle (ALMA),M1 Data Science (DS) ,M1 CMI-ICM,M1 Chimie Moléculaire et Thérapeutique (CMT),M1 CMI-IS,M1 Mathématiques Fondamentales et Appliquées (MFA),M1 Modélisation, Analyse numérique et Calcul Scientifique (MACS),M1 Nutrition et Sciences des Aliments,M1 Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments (A3M),M1 LUMière Molécule MATière (LUMOMAT),M1 Electronique Energie Electrique Automatique,M1 Optimisation en Recherche Opérationnelle (ORO),M1 MIAGE - alternance,M1 MIAGE - classique,M1 Bioinformatique/Biostatistique,M1 CMI-INA,M1 Conception et réalisation des bâtiments,M1 Travaux Publics, Maritimes et Maintenance,M1 CMI-OPTIM
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconnaître et anticiper les formats de certifications d'anglais.</li> <li>• Compléter les réponses exigées par les tests de certifications.</li> <li>• Pouvoir optimiser leurs résultats aux certifications grâce à une méthodologie de travail appliquée lors des séances d'entraînement.</li> </ul>
Contenu	<i>Se préparer pour obtenir une certification en anglais (objectif B2 et +)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Présentation des formats</li> <li>• Exercices d'entraînement</li> <li>• Conseils pour optimiser son score</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	Distanciel
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 0h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 200% TOEIC 2017 Listening &amp; Reading (2 août 2016, de Michael Byrne et Michelle Dickinson)</li> <li>• TOEIC® La Méthode Réussite (20 janvier 2011, de David Mayer et Serena Murdoch Stern)</li> <li>• Tactics for TOEIC® Listening and Reading Test (13 septembre 2007, de Grant Trew)</li> <li>• Cambridge Grammar and Vocabulary for the TOEIC Test (11 novembre 2010, de Jolene Gear et Robert Gear)</li> </ul>

<b>913 18 MA 1 CHI UE 1957</b>	<b>Risques chimiques (X1SM090)</b>
Intitulé de l'unité d'enseignement	Risques chimiques (X1SM090)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	BLOT VIRGINIE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option ENR,M1 Sciences de la Matière - option Nano
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	
Contenu	
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 8h Répartition : <b>CM</b> : 8h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (4h)

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

913 18 MA 1 CHI EC 1108	Risques chimiques (X1CC024)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Risques chimiques (X1CC024)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	BLOT VIRGINIE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option ENR, M1 Sciences de la Matière - option Nano
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issu l'étudiant sera capable d' :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• identifier et comprendre les risques santé &amp; environnementaux, auxquels il sera confronté dans sa vie professionnelle</li> <li>• identifier et comprendre les risques santé &amp; environnementaux, potentiellement induits par son activité professionnelle future</li> </ul>
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réflexion sur les activités et séquences à risques pour l'étudiant et son environnement</li> <li>• Compréhension du cadre et des enjeux réglementaires</li> <li>• Caractérisation des moyens de prévention</li> <li>• De laborantin, à responsable de projet, quels impacts</li> </ul> <p>La prévention, des opportunités humaines, environnementales, et économiques</p> <p><b>Plan de l'intervention :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Compréhension du cadre et des enjeux réglementaires <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sécurité</li> <li>2. Environnementaux</li> </ol> </li> <li>2. Les activités et séquences à risques <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pour l'étudiant</li> <li>2. Pour les autres</li> </ol> </li> <li>3. Caractérisation des moyens de prévention <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Priorité aux EPC (Equipement de Protection Collective)</li> <li>2. Choix, usage et limites des EPI (Equipement de Protection Individuelle)</li> </ol> </li> <li>4. De laborantin à responsable de projet, quels impacts <ol style="list-style-type: none"> <li>1. De la paillasse, à l'atelier</li> <li>2. Communiquer, à qui et pourquoi ?</li> <li>3. De la recherche à l'obligation de résultat</li> </ol> </li> <li>5. La prévention, des opportunités humaines, environnementales et économiques <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perspectives économiques</li> </ol> </li> </ol> <p>Perspectives sociales et environnementales</p>
Méthodes d'enseignement	<p><b>Le distanciel</b> proposera aux étudiants les éléments réglementaires cadrant les volets sécurité et environnementaux actuellement en vigueur. Il sera demandé en phase préparatoire du présentiel un exercice d'analyse et de projection sur les expériences individuelles rencontrées.</p> <p><b>Le présentiel</b> étayera les éléments réglementaires, de cas concrets, permettra d'identifier les limites, mais également les opportunités en matière de prévention. S'appuyant sur les travaux communiqués il consistera en une prise de conscience du rôle majeur de l'étudiant dans cette entreprise de la maîtrise du risque.</p>
Volume horaire total	<b>TOTAL : 7h Répartition : CM : 7h TP : 0h TD : 0h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (4h)
Bibliographie	



915 19 MA 1 PHY UE 2312	<b>Théorie et Traitement du Signal (X2PP130)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Théorie et Traitement du Signal (X2PP130)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	HUNEAU CLEMENT
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	UE Maths : Probabilités, Transformées de Fourier et de Laplace, produit de convolution
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 CMI-INA, M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Physique, M1 CMI-ICM
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• capable d'évaluer la qualité d'un échantillonnage</li> <li>• capable de déterminer si un processus aléatoire est stationnaire et ergodique</li> <li>• capable de déterminer le rapport signal sur bruit, en particulier dans l'hypothèse d'un bruit blanc</li> <li>• familiarisé avec l'outil Matlab et Toolbox Signal Processing</li> </ul> <p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant(e) devra appréhender la résolution d'équations différentielles et d'équations aux dérivées partielles.</p>
Contenu	<p>1. Signaux déterministes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evolution temporelle et fréquentielle - Spectres d'amplitude</li> <li>- Filtrage linéaire : propriétés, fonction de transfert, gain, réponses impulsionnelle et indicielle</li> <li>- Echantillonnage : théorème de Shannon, conséquences spectrales</li> <li>- Caractéristiques énergétiques, densités spectrales</li> </ul> <p>2. Signaux et bruits aléatoires :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rappels probabilités</li> <li>- Stationnarité - Ergodisme</li> <li>- Fonctions de corrélation - Densité spectrale</li> <li>- Bruit blanc</li> <li>- Bruit d'agitation thermique - bruit de grenaille</li> <li>- Rapport signal sur bruit</li> <li>- Détection par filtrage linéaire d'un signal noyé dans un bruit</li> </ul> <p>1. Fonctions Gamma, Béta, d'erreur et Loi de Laplace-Gauss  2. Résolution des équations différentielles du second ordre par la méthode de Fuchs : polynômes d'Hermite, de Legendre, de Laguerre, harmoniques sphériques ; fonctions de Bessel, de Tchebycheff, hypergéométrique.  3. Equations aux dérivées partielles : équations des cordes vibrantes, de Laplace et de Poisson.</p>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 27.14h Répartition : <b>CM</b> : 9.14h <b>TP</b> : 6.33h <b>TD</b> : 11.67h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (2.66h)
Bibliographie	Frédéric de Coulon (2013). <i>Theorie et traitement des signaux (4e édition)</i> . PPUR, Collection : Traité d'Électricité.

913 18 MA 2 PHY UE 1048	<b>Propriétés magnétiques et diélectriques (X2SM010)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Propriétés magnétiques et diélectriques (X2SM010)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques

Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	RENOUD RAPHAEL DUVAIL JEAN-LUC
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	<b>Electromagnétisme L3</b>
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p><b>Partie Matériaux magnétiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconnaître un matériau paramagnétique, diamagnétique ou ferromagnétique à partir de courbes M(H)</li> <li>• Connaître les ordres de grandeur des susceptibilités magnétiques des principales familles de matériaux</li> <li>• Savoir expliquer les mécanismes responsables à l'échelle atomique des diverses formes de magnétisme</li> <li>• Expliciter les caractéristiques magnétiques d'un matériau à partir des cycles d'hystérésis</li> <li>• Être capable d'anticiper l'effet de la température sur le comportement magnétique d'un matériau</li> <li>• Être capable d'identifier si un matériau est supraconducteur</li> <li>• Connaître les principaux domaines d'application des matériaux magnétiques et supraconducteurs en explicitant le lien propriété - fonction d'usage</li> </ul> <p><b>Partie Matériaux diélectriques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connaître l'origine des différents mécanismes de polarisation</li> <li>• Savoir modéliser ces différents mécanismes</li> <li>• Savoir relier ces mécanismes aux processus de résonance et de relaxation</li> <li>• Comprendre le couplage entre une onde électromagnétique et la polarisation</li> <li>• Connaître la relation de Lyddane Sachs Teller</li> <li>• Connaître la notion de polaron et son importance pour le transport des charges dans les isolants</li> <li>• Comprendre l'origine des propriétés piézoélectriques et pyroélectriques</li> <li>• Savoir ce qu'est la ferroélectricité</li> <li>• Comprendre l'origine de la ferroélectricité</li> <li>• Connaître l'organisation en domaines ferroélectriques</li> <li>• Savoir ce que représente un mur de domaine ferroélectrique</li> <li>• Connaître les notions de champ coercitif, de polarisation rémanente</li> <li>• Connaître quelques applications des propriétés des diélectriques</li> </ul>
Contenu	<p>Partie : Matériaux magnétiques</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rappels des états magnétiques de la matière</li> <li>2. Métaux ferromagnétiques <ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnétisme de bandes</li> <li>- Energie d'échange et anisotropies magnétiques</li> <li>- Températures critiques : Curie, Néel</li> <li>- Domaines magnétiques</li> <li>- Magnéto-transport</li> <li>- Applications</li> </ul> </li> <li>3. Oxydes magnétiques <ul style="list-style-type: none"> <li>- Magnétisme localisé</li> <li>- Applications</li> </ul> </li> <li>4. Introduction aux matériaux supraconducteurs <ul style="list-style-type: none"> <li>- Phénoménologie</li> <li>- Applications</li> </ul> </li> </ol> <p>Partie : Matériaux diélectriques</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mécanismes de polarisation - Relaxation diélectrique.</li> <li>2. Propriétés optiques des diélectriques.</li> <li>3. Transport dans les milieux isolants.</li> <li>4. Piézoélectricité, pyroélectricité.</li> <li>5. Matériaux ferroélectriques.</li> </ol>
Méthodes d'enseignement	Cours et travail personnel sur chapitres de livres. Exercices et problèmes, dont certains à la maison
Volume horaire total	<b>TOTAL : 16h Répartition : CM : 8h TP : 0h TD : 8h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	

<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Méthodologies pour la synthèse de matériaux (X1CA050)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	1
Responsable de l'unité d'enseignement	POIZOT PHILIPPE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	L2 S3 UE : Cristalochimie et diagrammes de changements d'état L2 S4 UE : Oxydoréduction inorganique à l'état solide et en solution L3 S5 UE : Chimie de coordination L3 S6 UE : Chimie des matériaux
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments (A3M), M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Cette UE vise à introduire différentes voies de synthèses courantes (chimiques et physiques) pour l'élaboration de matériaux inorganiques et hybrides organiques-inorganiques. A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera capable de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maîtriser la terminologie afférente aux différents procédés de synthèse</li> <li>• 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)</li> <li>• Appréhender la relation entre la structuration d'un matériau (taille, morphologie, dispersité) et la voie de synthèse mise en jeu pour le concevoir.</li> </ul>
Contenu	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. 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. 3. Electrodeposition : aspects méthodologiques et structuration des dépôts. 4. Méthodes physiques : techniques de dépôt de couches minces (évaporation, pulvérisation, PVD, CVD...), environnement, contraintes et leurs applications
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.
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 21.34h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 21.34h
Enseignement à distance	oui (2.66h)
Bibliographie	

913 18 MA 2 PHY UE 1049	<b>Matériaux anisotropes et propriétés non linéaires (X2SM020)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Matériaux anisotropes et propriétés non linéaires (X2SM020)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	2

Responsable de l'unité d'enseignement	BORDERON CAROLINE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	<b>Cristallographie (M1) -Thermodynamique (L3) - Ondes mécaniques, acoustiques, électromagnétiques (L3) - Optique géométrique et ondulatoire (L2)</b>
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano,M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Les matériaux cristallins présentent souvent des propriétés anisotropes et non linéaires. Cette UE a pour objectif de présenter l'origine microscopique et les mécanismes fondamentaux à l'origine de ces propriétés en se focalisant sur les matériaux les plus couramment utilisés. L'utilisation de ces propriétés particulières est illustrée par quelques exemples d'applications technologiques. A l'issue de l'enseignement, l'étudiant devra être capable de :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Définir un matériau anisotrope et détecter ces symétries cristallographiques.</li> <li>2. Représenter les propriétés des matériaux anisotropes par des tenseurs et appliquer des opérations de symétrie simple.</li> <li>3. Expliquer et pratiquer le principe de Curie</li> <li>4. Appliquer la notation de Voigt pour des matériaux pyroélectrique, piézoélectrique, élasto-optiques et électro-optiques.</li> <li>5. Découvrir et comparer les nouvelles applications des matériaux anisotropes</li> </ol>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rappels de cristallographie, définition d'un matériau anisotrope, notation d'Einstein, principe de Curie et effet de la symétrie cristalline.</li> <li>2. Propriétés mécaniques d'un matériau anisotropes, description des propriétés sous forme tensorielle, notation de Voigt.</li> <li>3. Thermodynamique cristalline, grandeurs conjuguées et effets croisés, pyroélectricité, piézoélectricité et ferroélectricité.</li> <li>4. Propriétés optiques, polarisation de la lumière, surface des indices, activité optique, effet électro et élasto-optiques.</li> <li>5. Applications des matériaux piézoélectriques</li> </ol>
Méthodes d'enseignement	Cours et travail personnel sur chapitres de livres. Exercices et problèmes, dont certains à la maison
Volume horaire total	<b>TOTAL : 16h Répartition : CM : 8h TP : 0h TD : 8h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. C. Malgrange, C. Ricolleau, F. Lefaucheux, « Symétrie et propriétés physiques des cristaux », Savoirs actuels. Série Physique, Les Ulis Paris EDP sciences cop. CNRS éd. (2011)</li> <li>2. J. Nye Fred, « Propriétés physiques des cristaux Leur représentation par des tenseurs et des matrices », Paris Dunod (1961).</li> </ol>

<b>913 18 MA 2 PHY UE 1055</b>	<b>Spectroscopies optiques (X2SM030)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Spectroscopies optiques (X2SM030)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	HUMBERT BERNARD BAYLE MAXIME
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	<b>Physique des solides, Mécanique Quantique et Théories des groupes, Physique atomique</b>
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano,M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p><i>L'objectif est d'exploiter les propriétés physiques fondamentales des matériaux (des métaux aux diélectriques en passant par des composites) pour en comprendre les réponses optiques du lointain infrarouge à l'ultraviolet proche. Les symétries ponctuelles et cristallines seront étudiées pour comprendre, prédire et utiliser les transitions excitables par l'optique ou les photons.</i></p> <p><i>A l'issue de l'enseignement, l'étudiant devra être capable de :</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><i>1. Distinguer les domaines optiques générant des transitions électroniques, vibrationnelles et acoustique.</i></li> <li><i>2. Distinguer les phénomènes d'absorption/émission des phénomènes de diffusion de la lumière par les matériaux.</i></li> <li><i>3. Comprendre, expliquer et utiliser les relations entre symétries ponctuelles et règles de sélection permettant les absorptions ou les diffusions de photon : application au centre de zone de Brillouin dans un cristal jusqu' à la " molécule" en passant par des matériaux désordonnés.</i></li> <li><i>4. Comprendre les notions attachées aux phonons optiques et acoustiques.</i></li> <li><i>5. Expliquer l'origine d'absorptions, d'émissions, de photoluminescence et de diffusions inélastiques Raman de la lumière pour prédire et caractériser une structure à l'échelle atomique.</i></li> <li><i>6. Comprendre le fonctionnement d'un spectromètre optique.</i></li> <li><i>7. Exploiter la spectrométrie expérimentale pour caractériser la matière.</i></li> <li><i>8. Relier état de la matière aux informations enregistrées expérimentalement : ordre-désordre , stress, interactions de Van der Wals, confinement par effet nano, etc...</i></li> </ol>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Absorption UV-visible et niveaux électroniques</li> <li>2. Absorption-émission dans le domaine moyen IR et phonon.</li> <li>3. Diffusion de la lumière inélastique et phonon.</li> <li>4. Théorie des groupes de symétrie pour décrire les phonons et les niveaux électroniques.</li> <li>5. Règles de sélection.</li> <li>6. Les spectroscopies d'absorption, de photoluminescence et de diffusion inélastique.</li> <li>7. Interprétation des spectres expérimentaux.</li> <li>8. Caractérisations de matériaux par spectroscopie Infraouge et Raman.</li> <li>9. Croisements des spectres visible-UV et des spectres vibrationnels.</li> </ol>
Méthodes d'enseignement	Cours et travaux dirigés impliquant une approche de pédagogie inversée : exposés par les étudiants de leurs solutions ou de bouts de chapitres. Un travail personnel sur chaque chapitre soit disponible sur la plateforme Madoc, soit de livres de base sera demandé-quantifié. Exercices et problèmes, dont certains à la maison. Une série d'exercices d'apprentissage sera proposée sur la plateforme d'échange. Un lien fort avec les TP et les exercices sera favorisé.
Volume horaire total	<b>TOTAL : 27.34h Répartition : CM : 9.34h TP : 6h TD : 12h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (2.66h)
Bibliographie	« Physique de l'état solide » Charles Kittel, 8ème édition. Collection Sciences Sup, Ed. Dunod et Techniques de l'ingénieur, chapitres "Spectrométrie FTIR" Humbert et al. et "Spectrométrie Raman" Barbillat et al.

<b>913 18 MA 2 PHY UE 1209</b>	<b>Modélisation et méthodes numériques (X2SM040)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Modélisation et méthodes numériques (X2SM040)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	RHALLABI AHMED MOKRANI AREZKI
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant(e) devra :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Connaître les approches de modélisation et de simulation de phénomènes physiques.</li> <li>• Comprendre les processus de convergence des méthodes d'optimisation pour des applications à la résolution de problèmes physiques.</li> <li>• Savoir exprimer les opérateurs différentiels par les différentes formules des différences finies.</li> <li>• Construire un maillage et élaborer un schéma numérique pour la résolution d'un système d'équations différentielles.</li> <li>• Savoir générer des nombres aléatoires à partir d'une fonction de distribution uniforme, gaussienne ou quelconque.</li> <li>• Appliquer la méthode Monte-Carlo pour simuler des phénomènes de diffusion ou de transport.</li> </ul>
Contenu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chapitre 1 : Méthodes d'optimisation pour la résolution des systèmes d'équations linéaires</li> <li>• Chapitre 2 : Méthode des différences finies pour la résolution des systèmes d'équations différentielles.</li> <li>• Chapitre3 : Générateur de nombres aléatoires et application dans la simulation de phénomènes physiques</li> <li>• Chapitre 4 : Application de la méthode Monte Carlo pour l'études des phénomènes de transport</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	Cours + TP à l'aide de Matlab et le Fortran
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 18h Répartition : <b>CM</b> : 9h <b>TP</b> : 9h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (6h)
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computer simulation using Particles, R W Hockney &amp; J W Eastwood, Adam Hilger, 1989</li> <li>• The Mathematics of Diffusion, J. Crank, Oxford Science Publications, 1990</li> <li>• Monte-Carlo Simulation In statistical Physics, K. Binder &amp; D. W. Heermann, Springer Verlag, 1992</li> <li>• Numerical Recips in Fortran, The Art of Scientific Computing, Second Edition, William H. Press, Saul A. Teukolsky, William T. Vetterling, Brian P. Flannery, Cambridge University Press, 1992</li> </ul>

<b>913 18 MA 2 PHY UE 1330</b>	<b>Physique des semi-conducteurs (X2SM050)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Physique des semi-conducteurs (X2SM050)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	RHALLABI AHMED
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	Physique de solide
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	

Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p><i>L'objectif de cet enseignement est d'inculquer aux étudiants les principes de la physique des semi-conducteurs en étudiant les principaux dispositifs rencontrés dans les circuits électroniques et optoélectroniques. A partir des caractéristiques électriques de ces composants, nous aborderons quelques exemples de fonctions analogiques et numériques fréquemment utilisées dans les circuits électroniques.</i></p> <p><i>Les techniques génériques de fabrications des composants électroniques seront abordés en prenant comme exemple la filière CMOS très répandue dans l'industrie des semi-conducteurs. Les étudiants seront sensibilisés aux effets des paramètres technologiques et de procédés sur les propriétés électriques.</i></p> <p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant saura :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• connaître le type de semi-conducteur à partir du diagramme de bande</li> <li>• si le matériau peut être utilisé dans les application opto-électroniques ou non</li> <li>• calculer les densités d'électrons et de trous suivant la position du niveau de Fermi</li> <li>• déterminer les conditions de dégénérescence</li> <li>• calculer la conductivité électrique de matériaux semi-conducteurs</li> </ul> <p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera en mesure de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• déterminer le potentiel interne d'une jonction PN à l'équilibre à partir de profil de dopage et la nature du semi-conducteur</li> <li>• déterminer la caractéristique statique d'une jonction en modes direct et inverse</li> <li>• produire le modèle équivalent statique et dynamique d'un jonction en mode direct et inverse</li> <li>• identifier à partir de la caractéristique statique les différents modes de fonctionnement : mode direct, mode photo-voltaïque et mode photo-diode</li> <li>• le principe de fonctionnement en modes photovoltaïque et photo-diode</li> <li>• connaître les principes de fonctionnement d'une diode électro-luminescente (LED) et d'une diode laser.</li> </ul> <p>A l'issue de cet enseignement, l'étudiant sera en mesure de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• calculer le courant d'une diode à partir de la tension de polarisation</li> <li>• définir le schéma équivalente d'une diode en régime statique</li> </ul> <p>A l'issue de cet enseignement l'étudiant saura :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• calculer les courants dans un transistor bipolaire en fonction des tensions de polarisation des jonctions</li> <li>• déterminer le schéma équivalent selon le mode de polarisation des jonctions</li> </ul> <p>A l'issue de cet enseignement l'étudiant saura :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• définir le mode d'une structure MOS en fonction de la polarisation grille - substrat</li> <li>• calculer la tension seuil d'un transistor MOS</li> <li>• déterminer le régime de fonctionnement d'un transistor MOS en fonction des tensions de polarisation Grille source et drain source</li> <li>• exploiter les propriétés électriques d'un transistor MOS pour étudier quelques fonctions simples analogiques ou numériques.</li> </ul> <p>A l'issue de cet enseignement l'étudiant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• connaîtra les principales techniques génériques rencontrées dans la chaîne de fabrication d'un dispositif électronique (lithographie - gravure - oxydation - dépôt de couches minces - implantation - épitaxie)</li> <li>• appliquera ses connaissances sur les techniques génériques de fabrication à l'élaboration virtuelle d'une cellule CMOS à l'aide du logiciel SILVACO dédié à la conception de technologie assistée par ordinateur (CTAO)</li> </ul>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bandes d'énergie et notions de dopage</li> <li>2. Phénomènes de transport dans le semi-conducteurs</li> <li>3. Transistor bipolaire et applications</li> <li>4. Transistor MOS et applications</li> <li>5. Techniques génériques de fabrication des dispositifs électroniques.</li> </ol> <p>TP sur la fabrication virtuelle d'une cellule CMOS silicium à l'aide du logiciel SILVACO (4 h en présentiel et 2,66 en distanciel)</p>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 27.34h Répartition : <b>CM</b> : 12h <b>TP</b> : 4h <b>TD</b> : 11.34h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (2.66h)
Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physique des semi-conducteurs et des composants électronique, Henry Mathieu et Hervé Fanet , Dunod (2012)</li> <li>• Digital bipolar integrated circuits, Mohammed I. Elmasry, A Wiley Interscience Publication, 1983</li> <li>• Conception des circuits VLSI, du Composant au système François Anceau &amp; Yvan Bonnassieux, Dunod, 2007</li> <li>• Microelectronics, Jacob Millman &amp; Arvin Gabel, McGraw Hill International Editions, 1988</li> <li>• Technologie microélectronique : Du silicium aux circuits intégrés, Olivier Bonnaud, Ellipses, 2008</li> </ul>

<b>913 19 MA 2 PHY UE 1992</b>	<b>Information et communication scientifique (X2SM080)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Information et communication scientifique (X2SM080)
Langue d'enseignement	Autre

Lieu d'enseignement	UFR des Sciences et Techniques
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	DUVAIL JEAN-LUC POIZOT PHILIPPE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	A l'issue de cet enseignement l'étudiant sera capable : <ul style="list-style-type: none"> <li>• d'effectuer de manière autonome une recherche documentaire dans le domaine de la physique et de la chimie avec les outils appropriés mis à disposition</li> <li>• d'analyser et synthétiser en partie en autonomie les informations récoltées</li> <li>• de rédiger en anglais un document scientifique de synthèse en lien avec un sujet défini</li> <li>• de réaliser un support de présentation et effectuer une restitution orale sur la base du document scientifique de synthèse.</li> </ul>
Contenu	<p>1. <i>Recherche et gestion de l'Information Scientifique et Technologique (IST)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nature, origine et spécificités de l'IST: du cahier de laboratoire aux publications spécialisées: articles, brevets,....</li> <li>- Outils et stratégies de recherche: formation à l'interrogation et au bon usage des bases de données spécialisées (Scifinder, ScienceDirect,...) et autres outils de recherche (Google Scholar,...).</li> <li>- Formation à l'usage des outils de gestion de l'IST (Zotero)</li> </ul> <p>2. <i>Communication Scientifique (CS)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Techniques de synthèse (regroupement et choix de l'ordre de présentation) des informations récoltées</li> <li>- Rédaction et mise en forme d'un document scientifique</li> <li>- Conception et présentation d'une communication scientifique orale</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 9.33h Répartition : <b>CM</b> : 4h <b>TP</b> : 2.66h <b>TD</b> : 2.67h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	oui (2h)
Bibliographie	

<b>913 18 MA 2 PHY UE 1076</b>	<b>Introduction aux nanosciences et nanotechnologie (X2SO010)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Introduction aux nanosciences et nanotechnologie (X2SO010)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	DUVAIL JEAN-LUC BERTONCINI PATRICIA
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano
<b>Programme</b>	



Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Cette UE a pour objectif de présenter le domaine en plein essor des Nanosciences, à travers ses spécificités en termes de matériaux et procédés, de propriétés et d'outils. Le fort impact des Nanotechnologies sera également illustré par des exemples d'applications (nano-électronique, énergie, environnement, automobile, médecine).</p> <p><i>A l'issue de l'enseignement, l'étudiant devra être capable de :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Etre capable d'expliquer les spécificités des propriétés physiques et physico-chimiques à l'échelle nanométrique</i></li> <li>• <i>Savoir distinguer un procédé bottom-up d'un procédé top-down</i></li> <li>• <i>Connaitre le principe des principales techniques de caractérisation à l'échelle nanométrique</i></li> <li>• <i>Préciser les interactions entre nanoparticules (théorie DLVO)</i></li> <li>• <i>Mener à bien une étude bibliographique et en présenter une synthèse à l'oral</i></li> </ul>
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Définition - Impact des Nanosciences sur la Société</li> <li>2. Stratégies de synthèses « bottom-up », « top-down »</li> <li>3. Petites dimensions, nouveaux effets et applications</li> <li>4. Caractériser aux échelles nanométriques</li> <li>5. Interactions entre nanoparticules, molécules, colloïdes</li> <li>6. Nanomatériaux : sécurité et environnement</li> </ol>
Méthodes d'enseignement	Cours magistral + travail personnel sur articles + exercices
Volume horaire total	<b>TOTAL : 15.34h Répartition : CM : 0h TP : 0h TD : 0h CI : 15.34h</b>
Enseignement à distance	oui (1.33h)
Bibliographie	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les nanosciences (volumes 1, 2, 3), collection Echelles, Editeur Belin</li> <li>2. Intermolecular and Surface Forces, J. Israelachvili, collection AP</li> </ol>

<b>913 18 MA 2 PHY UE 936</b>	<b>Électromagnétisme et imagerie (X2PP040)</b>
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Électromagnétisme et imagerie (X2PP040)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	LEDOC DOMINIQUE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requise(s)	Optique géométrique et ondulatoire Électromagnétisme
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Physique, M1 CMI-INA, M1 Sciences de la Matière - option Nano
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	Utiliser la transformation de Fourier pour l'imagerie
Contenu	<p>Formation des images et diffraction</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Théorie de la diffraction de Kirchhoff</li> <li>- Formation des images en éclairage incohérent</li> <li>- Lentille - systèmes linéaires - réponse impulsionnelle - fréquence spatiale - fonction de transfert optique, fonction de transfert de modulation</li> <li>Limite des courtes longueurs d'onde</li> <li>- Equation iconale</li> <li>- Principe de Fermat</li> <li>- Tomographie</li> </ul>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL : 21.34h Répartition : CM : 8h TP : 6.67h TD : 6.67h CI : 0h</b>
Enseignement à distance	oui (2.66h)

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

913 18 MA 2 PHY UE 1085	Stage de recherche (X2SM070)
<b>Information générale générales</b>	
Intitulé de l'unité d'enseignement	Stage de recherche (X2SM070)
Langue d'enseignement	Français
Lieu d'enseignement	Training location
Niveau	master
Semestre	2
Responsable de l'unité d'enseignement	BERTONCINI PATRICIA BORDERON CAROLINE AKOKA SERGE
<b>Place de l'enseignement</b>	
Unité(s) d'enseignement pré-requis(s)	
Parcours d'études comprenant l'unité d'enseignement	M1 Sciences de la Matière - option Nano, M1 Sciences de la Matière - option ENR
<b>Programme</b>	
Objectifs (résultats d'apprentissage)	<p>Les objectifs pédagogiques définis sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• permettre aux étudiants de poursuivre le développement des connaissances scientifiques déjà acquises dans le cadre de l'analyse d'un problème original impliquant une forte composante recherche</li> <li>• mettre en œuvre une démarche scientifique dans un travail personnel de recherche fondamentale ou appliquée, sur une durée minimale de 8 semaines</li> <li>• s'intégrer dans une équipe de travail académique ou industrielle et prendre contact avec la vie professionnelle</li> <li>• réaliser, pour les stages à l'étranger, une véritable immersion culturelle et linguistique.</li> </ul>
Contenu	<p>La formation par et à la recherche est une composante fondamentale de la formation des étudiants du Master.</p> <p>Le stage de recherche permet à l'étudiant d'effectuer un travail de recherche à caractère scientifique, qu'il soit théorique ou expérimental. Ce stage constitue une initiation à la recherche qui permet d'appréhender les enjeux et les mécanismes de la recherche et de la valorisation de la recherche.</p> <p>Le stage de recherche se situe à une période charnière entre la formation d'approfondissement scientifique et la formation de spécialisation. La cohérence de la formation suivie durant ces deux années, dont la construction doit s'appuyer sur un projet personnel et professionnel réfléchi, est un élément très important de la formation.</p> <p>Le stage se déroule, en France ou à l'étranger, dans un contexte académique ou industriel sur une durée minimum de 8 semaines. Il doit nécessairement comporter une composante recherche et il donne lieu à un rapport écrit et à une soutenance orale devant un jury.</p>
Méthodes d'enseignement	
Volume horaire total	<b>TOTAL</b> : 0h Répartition : <b>CM</b> : 0h <b>TP</b> : 0h <b>TD</b> : 0h <b>CI</b> : 0h
Enseignement à distance	non
Bibliographie	