

Licence 3

Sciences, Technologies, Santé

2024-2025

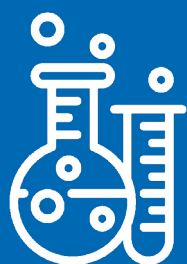
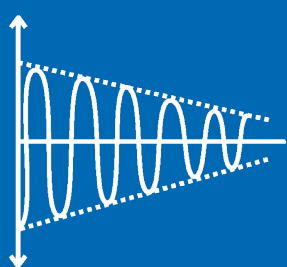
Sciences Physiques et Chimiques

Parcours Physique et Applications

Parcours Lumière, Molécules,
Physique-Chimie

Parcours Chimie-Environnement

Parcours Chimie-Médicaments



L3 SPC

SOMMAIRE

CONTENUS

03 Contacts de la formation

04 Calendrier

06 Présentation de la formation

VOLUMES HORAÏRES ET ÉVALUATIONS

08 Parcours - Lumière, Molécules,
Physique-Chimie

10 Parcours - Physique et Applications

12 Parcours - Chimie-Environnement

14 Parcours Chimie-Médicaments

RÉSUMÉ DES PARCOURS PAR PÉRIODE

16 LMPC-PC - Bloc C5

17 LMPC-PC - Bloc P4

18 Physique et Applications

19 Chimie-Environnement

20 Chimie-Médicaments

CONTENU DES ENSEIGNEMENTS

21 Tronc commun

22 Chimie

40 Physique

Sommaire interactif pour
revenir au sommaire
cliquer sur 



CONTACTS

Sandrine TRAVIER : *Directrice Adjointe à la Pédagogie*
sandrine.travier@univ-angers.fr

Sébastien Sourisseau : *Directeur des études du portail MPC*
sebastien.sourisseau@univ-angers.fr

Michel CHRYSOS : *Responsable pédagogique*
Parcours Physique et Applications
Tél. : 02 41 73 54 35
michel.chrysos@univ-angers.fr

Nicolas MERCIER : *Responsable pédagogique, Président du Jury*
Parcours Lumière, Molécules, Physique-Chimie,
Parcours Chimie-Environnement, Parcours Chimie-Médicaments
Tél. : 02 41 73 50 83
nicolas.mercier@univ-angers.fr

Gestion de la scolarité et des examens
l3physique.sciences@contact.univ-angers.fr

SCOLARITÉ - EXAMENS

Bâtiment A, Rez-de-chaussée
Horaires d'ouverture
9h00 – 12h30
13h30 – 17h00
Du lundi au vendredi



Septembre			Octobre			Novembre			Décembre			Janvier			Février			
1	D		1	M	P11 / 4	1	V	Férialé	1	D		1	M	Férialé	1	S	PORTES OUVERTES ?	
2	L		2	M		2	S		2	L	P12 / 5	2	J		2	D		
3	M		3	J		3	D		3	M		3	V		3	L	P13 / 5	
4	M	RENTREE	36	4	V	4	L	P12 / 1	4	M		49	4	S	4	M		
5	J	P11 / 1	5	S		5	M		5	J		5	D		5	M	Inscripti on E1	
6	V		6	D		6	M		45	6	V	6	L	P13 / 1	6	J		
7	S		7	L	P11 / 5	7	J		7	S		7	M		7	V		
8	D		8	M		8	V		8	D		8	M		2	8	S	
9	L	P11 / 1	9	M		41	9	S	9	L	P12 / 6	9	J		9	D		
10	M		10	J		10	D		10	M		10	V		10	L	P13 / 6	
11	M		37	11	V	11	L	Férialé	11	M		50	11	S	11	M		
12	J		12	S		12	M	P12 / 2	12	J		12	D		12	M		
13	V		13	D		13	M		46	13	V	13	L	P13 / 2	13	J		
14	S		14	L	P11 / 6	14	J		14	S		14	M		14	V		
15	D		15	M		15	V		15	D		15	M		3	15	S	
16	L	P11 / 2	16	M		42	16	S	16	L	P12 / 7 CC	16	J		16	D		
17	M		17	J		17	D		17	M		17	V		17	L		
18	M		38	18	V	18	L	P12 / 3	18	M		51	18	S	18	M		
19	J	CAMPUS DAY	19	S		19	M		19	J		19	D		19	M		
20	V	P11 / 2	20	D		20	M		47	20	V	20	L	P13 / 3	20	J		
21	S		21	L	P11 / 7	21	J		21	S		21	M		21	V		
22	D		22	M	CC	43	22	V	Retour notes P11	22	D		22	M		4	22	S
23	L	P11 / 3	23	M		23	S		23	L		52	23	J	23	D		
24	M		24	J		24	D		24	M		24	V		24	L	P13 / 7	
25	M		39	25	V	25	L	P12 / 4	25	M	Férialé	V	25	S		25	M	CC
26	J		26	S		26	M		26	J		V	26	D		26	M	
27	V		27	D		27	M		48	27	V	V	27	L	P13 / 4	27	J	
28	S		28	L		44	28	J	28	S		V	28	M		28	V	
29	D		29	M		29	V		29	D		V	29	M		5		
30	L	P11 / 4	30	M		30	S		30	L		V	30	J				
			31	J					31	M		V	31	V				

voté au conseil d'UFR du 05/06/2024



		Mars			Avril			Mai			Juin			Juillet			Août		
1	S			1 M	P14/4		1 J	Férialé		1 D		1 M		27	1 V				
2	D			2 M		14	2 V	P15/1 stage		2 L	P15/6 Soutenance		2 M		2 S				
3	L	E1		3 J			3 S			3 M		23	3 J	Retour notes E2	3 D				
4	M		10	4 V			4 D			4 M	Retour notes stage		4 V		4 L				
5	M			5 S			5 L	P15/2 stage		5 J			5 S		5 M			32	
6	J	P14/1		6 D			6 M		19	6 V			6 D		6 M				
7	V			7 L	P14/5		7 M			7 S			7 L		7 J				
8	S			8 M		15	8 J	Férialé		8 D			8 M		28	8 V			
9	D			9 M			9 V	P15/2		9 L	Férialé		9 M		9 S				
10	L			10 J			10 S			10 M	Inscripti on E2	24	10 J	JURY L3	10 D				
11	M	P14/1	11	11 V		Retour notes E1	11 D			11 M			11 V		11 L				
12	M			12 S			12 L	P15/3 stage		12 J			12 S		12 M			33	
13	J	E1		13 D			13 M		20	13 V			13 D		13 M				
14	V			14 L		16	14 M			14 S			14 L	Férialé	14 J				
15	S			15 M			15 J		Retour notes P14	15 D			15 M		29	15 V	Férialé		
16	D			16 M			16 V			16 L			16 M		16 S				
17	L	P14/2		17 J			17 S			17 M		25	17 J		17 D				
18	M		12	18 V			18 D			18 M			18 V	FERMETURE	18 L				
19	M			19 S			19 L	P15/4 stage		19 J	E2		19 S		19 M			34	
20	J			20 D			20 M			20 V			20 D		20 M				
21	V			21 L	Férialé		21 M		21	21 S			21 L		21 J	Reprise			
22	S			22 M	P14/6 CC	17	22 J			22 D			22 M		30	22 V			
23	D			23 M			23 V			23 L	E2		23 M		23 S				
24	L	P14/3	Retour notes P13	24 J			24 S			24 M		26	24 J		24 D				
25	M		13	25 V			25 D			25 M			25 V		25 L				
26	M			26 S			26 L	P15/5 stage		26 J			26 S		26 M			35	
27	J			27 D			27 M		22	27 V			27 D		27 M				
28	V			28 L	P15/1 stage		28 M			28 S			28 L		28 J				
29	S			29 M		18	29 J	Férialé		29 D			29 M		31	29 V			
30	D			30 M			30 V			30 L			30 M		30 S				
31	L	P14/4					31 S						31 J		31 D				

VACANCES



PRÉSENTATION DE LA FORMATION

Objectifs de la formation

Les sciences physiques et chimiques constituent un domaine scientifique à la fois fondamental et à caractère appliqué à la base du développement des anciennes et nouvelles technologies ainsi que des sciences de l'ingénieur. La Licence mention Sciences Physiques et Chimiques a pour objectif de former des chimistes et/ou des physiciens, détenteurs d'un bagage théorique, technique et méthodologique en chimie et/ou en physique leur permettant ensuite :

- soit un accès vers les métiers de l'enseignement (CAPES de Physique-Chimie, professorat des écoles)
- soit une insertion professionnelle dans l'industrie par leurs compétences en analyse physicochimique, en physique, en chimie, en environnement
- soit une poursuite d'études vers une formation plus spécifique de type école d'ingénieur ou Master ayant pour orientation principale la physique fondamentale et appliquée, la chimie, la chimie analytique, l'environnement ou la préparation de l'Agrégation de Sciences Physiques (option physique ou chimie).

Les quatre parcours-types que propose cette troisième année de licence présentent des objectifs distincts, lesquels pourront être choisis en fonction du projet personnel de formation de l'étudiant.

Parcours Chimie-Environnement

Le parcours Chimie-Environnement (CE) offrira une compétence multiple et solide en chimie avec de fortes contributions dans les domaines de la chimie analytique et de l'environnement. A l'issue de leur licence, les étudiants pourront envisager soit une insertion professionnelle immédiate dans les secteurs de la chimie, la biochimie, l'environnement, soit une poursuite d'études vers un diplôme de type master ou école d'ingénieur, axé sur la chimie, la chimie analytique, l'hygiène et la sécurité, l'environnement, comme le master SIE (Sciences et Ingénierie de l'Environnement) proposé à Angers.

Parcours Chimie-Médicaments

Le parcours Chimie-Médicaments (CMed) tend à apporter des compétences solides en chimie et en particulier en chimie analytique et chimie pharmaceutique. A l'issue de leur licence, les étudiants pourront envisager soit une insertion professionnelle immédiate dans le secteur pharmaceutique, soit une poursuite d'études vers un diplôme de type master ou école d'ingénieur, axé sur la chimie, la chimie analytique, la formulation galénique, l'analyse physicochimique et microbiologique des médicaments.

Parcours Lumière, Molécules, Physique-Chimie

Le parcours Lumière, Molécules, Physique-Chimie (LMPC) se caractérise par des enseignements de physique et de chimie. Un choix d'unités d'enseignement est proposé, permettant de moduler la part de chimie et celle de physique, allant de 50/50 à 65/35. Il poursuit un double objectif : la formation des enseignants et celle des cadres de l'industrie et de la recherche. A l'issue de cette licence, les étudiants pourront ainsi s'orienter vers les métiers de l'enseignement en préparant un master d'enseignement et de formation, à l'issue duquel ils pourront passer les concours



de l'enseignement (CAPES de Physique - Chimie, l'Agrégation de Sciences Physiques ou encore le concours de professeur des écoles). Les étudiants pourront également poursuivre des études en intégrant une école d'ingénieurs ou un Master recherche ou professionnel de physique ou de chimie, tel le master LUMOMAT proposé à l'Université d'Angers en partenariat avec les Universités de Rennes et Nantes.

Parcours Physique et Applications

Le parcours Physique et Applications (PA) vise à apporter une formation solide et complète en physique grâce à des enseignements novateurs et appliqués. Cette formation pourra déboucher sur la vie active via le passage par une école d'ingénieur ou un master professionnel de physique ou de technologies appliquées aux traitements de l'information : imagerie, capteurs et systèmes embarqués, tel le master Photonique, Signal, Imagerie proposé à l'Université d'Angers. Elle permet aussi l'accès à un master recherche en vue d'approfondir les connaissances théoriques en physique fondamentale et de réaliser ainsi une thèse.

VOLUMES HORAIRES - ÉVALUATIONS

Licence 3 Sciences Physiques et Chimiques Parcours Lumière, Molécules, Physique-Chimie

Période	Intitulés	Volumes horaires				ECTS	Coef	Chance	
		CM	TD	TP	Total			Chance 1 Assidus et DA	Chance 2 Assidus
TRANSVERSAUX						6	6		
Anglais 1									
P11	Anglais 1			8,0	8,0	2	2	CC 50% -1h20	CT 100% - 1h
P12	Anglais 1			8,0	8,0			CC 50% -1h20	
Anglais 2									
P13	Anglais 2			12,0	12,0	1	1	CC 100% 1h20	CT 100% - 1h
3PE - Stage									
P15	Stage		5,3	2,0		3	3	60 % Rapport + 40% Soutenance 20mn	60 % Rapport + 40% Soutenance 20mn
BLOC C1 – STRUCTURE DE LA MATIÈRE						8	8	Note plancher 5	
Orbitales et réactivité chimique 1									
P11	Orbitales et réactivité chimique 1	10,7	4,0		14,7	2	2	CC 100% -1h20	CT 100% - 1h20
Orbitales et réactivité chimique 2									
P12	Orbitales et réactivité chimique 2	4,0	4,0	2,7	10,7	1	1	CC 100% -1h20	CT 100% - 1h20
Chimie du solide 1									
P11	Chimie du solide 1	8,0	6,7	2,7	17,3	2	2	CC 80% -1h20 - TP20%	CT 100% - 1h20 ¹
Chimie du solide 2									
P14	Chimie du solide 2	5,3	5,3		10,7	1	1	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20
Analyse spectroscopique 1									
P11	Analyse spectroscopique 1	8,0	6,7		14,7	2	2	CC 100% -1h20	CT 100% - 1h20
BLOC C2 – CHIMIE ORGANIQUE						6	6	Note plancher 5	
Chimie organique 1									
P11	Chimie organique 1	6,7	6,7	4,0	17,3	4	4	CC 30% - 1h	CT 100% - 1h30 ²
P12	Chimie organique 1	8,0	6,7	4,0	18,7			CC 50% - 1h30 - TP 20%	
Chimie organique 2									
P13	Chimie organique 2	6,7	6,7	4,0	17,3	2	2	CC 85% - 1h20 - TP15%	CT 100% - 1h ³
BLOC C3 – THERMOCHIMIE						7	7	Note plancher 5	
Thermochimie 1									
P12	Thermochimie 1	8,0	8,0	3,0	19,0	2	2	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30
Thermochimie 2									
P13	Thermochimie 2	10,7	9,3	3,0	23,0	5	5	CC 40% - 1h30	CT 100% - 2h ⁴
P14	Thermochimie 2	8,0	6,7	6,0	20,7			CC 45% - 1h30 - TP 15%	
BLOC C4 – ÉLECTROCHIMIE						6	6	Note plancher 5	
Électrochimie 1									
P12	Électrochimie 1	8,0	5,3		13,3	1	1	CC 100% - 1h30	CC 100% - 1h30
Électrochimie 2									
P13	Électrochimie 2	12,0	8,0		20,0	5	5	CC 40% - 1h30	CT 100% - 1h30 ⁵
P14	Électrochimie 2	2,7	6,7	10,7	20,0			CC 50% - 1h30 - TP 10%	
BLOC P1 – ÉLECTROOPTIQUE 1						7	7	Note plancher 5	
Optique 1									
P11	Optique 1	5,3	5,3		10,7	1	1	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20
Optique 2									
P12	Optique 2	5,3	5,3	6,0	16,7	2	2	CC 75% - 1h20 - TP 25%	CT 100% - 1h20 ⁶
Électronique 1									
P11	Électronique 1	4,0	4,0		8,0	4	4	CC 25% - 1h20	CT 100% - 2h ⁷
P12	Électronique 1	8,0	8,0	9,0	25,0			CC 60% - 2h - TP 15%	
BLOC P2 – ONDES						7	7	Note plancher 5	
Ondes et vibrations									
P11	Ondes et vibrations	10,7	10,7		21,3	5	5	CC 50% - 2h	CT 100% - 2h ⁸
P12	Ondes et vibrations	6,7	6,7	6,0	19,3			CC 35% - 2h - TP 15%	
Ondes électromagnétiques									
P11	Ondes électromagnétiques	8,0	8,0		16,0	2	2	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30
BLOC P3 – MILIEUX						6	6	Note plancher 5	
Mécanique des milieux continus									
P13	Mécanique des milieux continus	14,7	14,7	6,0	35,3	6	6	CC 55% - 2h - TP 15%	CT 100% - 2h ⁹
P14	Mécanique des milieux continus	9,3	9,3		18,6			CC 30% - 2h	



Licence 3 Sciences Physiques et Chimiques

Parcours Lumière, Molécules, Physique-Chimie

Choix de 1 parmi PC1-PC2-PC3-PC4

PC1 (PC)										
BLOC P4					7	7	Note plancher 5			
Compléments d'électromagnétisme										
P12	Compléments d'électromagnétisme	9,3	9,3		18,7	2	2	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30	
Électronique 2										
P13	Électronique 2	8,0	8,0	9,0	25,0	3	3	CC 85% - 1h - TP 15%	CT 100% - 1h ³	
Compléments sur les rayonnements										
P14	Compléments sur les rayonnements	9,3	9,3		18,7	2	2	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30	
					505,85	60	60			
PC2 (Lumomat)										
BLOC C5					7	7	Note plancher 5			
Lumière 1										
P12	Lumière 1	5,3	6,7	6,7	18,7	2	2	CC 80% - 1h20 - TP 20%	CT 100% - 1h20 ¹	
Lumière 2										
P13	Lumière 2	5,3	5,3		10,7	1	1	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20	
Lumière 3										
P14	Lumière 3	6,7	8,0	4,0	18,7	2	2	CC 70% - 1h20 - TP 30%	CT 100% - 1h20 ¹⁰	
Analyse spectroscopique 2										
P13	Analyse spectroscopique 2	2,7	5,3	5,3	13,3	2	2	CC 80% - 1h - TP 20%	CT 100% - 1h ¹	
					504,83	60	60			
PC3										
BLOC PC3					7	7	Note plancher 5			
Lumière 1										
P12	Lumière 1	5,3	6,7	6,7	18,7	2	2	CC 80% - 1h20 - TP 20%	CT 100% - 1h20 ¹	
Électronique 2										
P13	Électronique 2	8,0	8,0	9,0	25,0	3	3	CC 85% - 1h - TP 15%	CT 100% - 1h ³	
Compléments sur les rayonnements										
P14	Compléments sur les rayonnements	9,3	9,3		18,7	2	2	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30	
					505,85	60	60			
PC4										
BLOC PC4					7	7	Note plancher 5			
Lumière 1										
P12	Lumière 1	5,3	6,7	6,7	18,7	2	2	CC 80% - 1h20 - TP 20%	CT 100% - 1h20 ¹	
Lumière 2										
P13	Lumière 2	5,3	5,3		10,7	1	1	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20	
Analyse spectroscopique 2										
P13	Analyse spectroscopique 2	2,7	5,3	5,3	13,3	2	2	CC 80% - 1h - TP 20%	CT 100% - 1h ¹	
Compléments sur les rayonnements										
P14	Compléments sur les rayonnements	9,3	9,3		18,7	2	2	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30	
					504,83	60	60			

- ¹ En seconde chance : report TP et max(0.20TP+0.80CC ; 0.20TP+0.80CT2 ; CT2)
- ² En seconde chance : report TP et max ((0.2TP+0.3CC1+0,5CC2) ; (0.2TP+0.8CT2) ; CT2)
- ³ En seconde chance : report TP et max(0.15TP+0.85CC ; 0.15TP+0.85CT2 ; CT2)
- ⁴ En seconde chance : report TP et max((0.15TP+(0.4CC1+0,45CC2)) ; (0.15TP+0.85CT2) ; CT2)
- ⁵ En seconde chance : report TP et max ((0.4CC1+0,5CC2+0,1TP) ; (0.9CT2+0.1TP) ; CT2)
- ⁶ En seconde chance : report TP et max(0.25TP+0.75CC ; 0.25TP+0.75CT2 ; CT2)
- ⁷ En seconde chance : report TP et max(0.15 TP+0.25CC1+0.6CC2 ; 0.15TP+0.85CT2 ; CT2)
- ⁸ En seconde chance : report TP et max(0.15TP+0.5CC1 + 0,35CC2 ; 0.15TP+0.85CT2 ; CT2)
- ⁹ En seconde chance : report TP et max(0.15TP+0.55CC1+0.3CC2 ; 0.15TP+0.85CT2 ; CT2)
- ¹⁰ En seconde chance : report TP et max(0.3TP+0.7CC ; 0.3TP+0.7CT2 ; CT2)



Conditions de validation de bloc

Moyenne de bloc supérieure ou égale à la note plancher de 5 /20 pour les blocs ayant une note plancher



Conditions de validation de l'année

Moyenne générale supérieure ou égale à 10 ET Moyenne de bloc supérieure ou égale à la note plancher (5/20) pour les blocs ayant une note plancher. Acquisition des ECTS par UE (note à l'UE >= 10) ou par bloc (si note de bloc >= 10, les unités composant le bloc sont acquises)



Licence 3 Sciences Physiques et Chimiques Parcours Physique et Applications

Période	Intitulés	Volumes horaires				ECTS	Coef	Chance	
		CM	TD	TP	Total			Chance 1 <i>Assidus et DA</i>	Chance 2 <i>Assidus</i>
TRANSVERSAUX						6	6		
Anglais 1									
P11	Anglais 1			8,0	8,0	2	2	CC 50% - 1h20	CT 100% - 1h
P12	Anglais 1			8,0	8,0			CC 50% 1h20	
Anglais 2									
P13	Anglais 2			12,0	12,0	1	1	CC 100% 1h20	CT 100% - 1h
3PE - Stage									
P15	Stage		5,3	2,0		3	3	60 % Rapport + 40% Soutenance 20mn	60 % Rapport + 40% Soutenance 20mn
BLOC P1 – ÉLECTROOPTIQUE 1						7	7	Note plancher 5	
Optique 1									
P11	Optique 1	5,3	5,3		10,7	1	1	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20
Optique 2									
P12	Optique 2	5,3	5,3	6,0	16,7	2	2	CC 75% - 1h20 - TP 25%	CT 100% - 1h20 ¹
Électronique 1									
P11	Électronique 1	4,0	4,0		8,0	4	4	CC 25% - 1h20	CT 100% - 2h ²
P12	Électronique 1	8,0	8,0	9,0	25,0			CC 60% - 2h - TP 15%	
BLOC P2 – ONDES						7	7	Note plancher 5	
Ondes et vibrations									
P11	Ondes et vibrations	10,7	10,7		21,3	5	5	CC 50% - 2h	CT 100% - 2h ³
P12	Ondes et vibrations	6,7	6,7	6,0	19,3			CC 35% - 2h - TP 15%	
Ondes électromagnétiques									
P11	Ondes électromagnétiques	8,0	8,0		16,0	2	2	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30
BLOC P3 – MILIEUX						6	6	Note plancher 5	
Mécanique des milieux continus									
P13	Mécanique des milieux continus	14,7	14,7	6,0	35,3	6	6	CC 55% - 2h - TP 15%	CT 100% - 2h ⁴
P14	Mécanique des milieux continus	9,3	9,3		18,7			CC 30% - 2h	
BLOC P4						7	7	Note plancher 5	
Compléments d'électromagnétisme									
P12	Compléments d'électromagnétisme	9,3	9,3		18,7	2	2	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30
Électronique 2									
P13	Électronique 2	8,0	8,0	9,0	25,0	3	3	CC 85% - 1h - TP 15%	CT 100% - 1h ⁵
Compléments sur les rayonnements									
P14	Compléments sur les rayonnements	9,3	9,3		18,7	2	2	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30
BLOC P5 – PHYSIQUE QUANTIQUE						9	9	Note plancher 5	
Physique quantique 1									
P11	Physique quantique 1	17,3	17,3		34,7	7	7	CC 65% - 2h	CT 100% - 2h ⁶
P12	Physique quantique 1	8,0	8,0	3,0	19,0			CC 35% - 2h	
Physique quantique 2									
P13	Physique quantique 2	10,7	9,3		20,0	2	2	CC 100% - 2h	CT 100% - 2h
BLOC P6 – MATIÈRES & MODÉLISATION						9	9	Note plancher 5	
Informatique pour la physique									
P11	Informatique pour la physique	8,0	8,0		16,0	2	2	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20
Thermodynamique									
P13	Thermodynamique	10,7	10,7	9,0	30,3	3	3	CC 80% - 1h20 - TP 20%	CT 100% - 1h20 ⁷
Physique statistique									
P14	Physique statistique	10,7	10,7		21,3	2	2	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20
Physique de la matière condensée									
P13	Physique de la matière condensée	4,0	4,0		8,0	2	2	CC 50% - 1h20	CT 100% - 2h
P14	Physique de la matière condensée	4,0	4,0		8,0			CC 50% - 1h20	
BLOC P7 – ÉLECTROOPTIQUE 2						9	9	Note plancher 5	
Optoélectronique									
P12	Optoélectronique	10,7	10,7	6,0	27,3	3	3	CC 80% - 1h20 - TP 20%	CT 100% - 1h20 ⁷



Licence 3 Sciences Physiques et Chimiques Parcours Physique et Applications

Photonique & Imagerie										
P13	Photonique & Imagerie	5,3	5,3		10,7	2	2	CC 50% - 1h20	CT 100% - 2h	
P14	Photonique & Imagerie	5,3	4,0		9,3			CC 50% - 1h20		
Électronique 3										
P14	Électronique 3	12,0	12,0	9,0	33,0	4	4	CC 85% - 1h - TP 15%	CT 100% - 1h 5	
					504,19	60	60			

- 1 En seconde chance : report TP et $\max(0.25TP+0.75CC; 0.25TP+0.75CT2; CT2)$
- 2 En seconde chance : report TP et $\max(0.15 TP+0.25CC1+0.6CC2; 0.15TP+0.85CT2; CT2)$
- 3 En seconde chance : report TP et $\max(0.15TP+0.5CC1 + 0,35CC2; 0.15TP+0.85CT2; CT2)$
- 4 En seconde chance : report TP et $\max(0.15TP+0.55CC1+0.3CC2; 0.15TP+0.85CT2; CT2)$
- 5 En seconde chance : report TP et $\max(0.15 TP+0.85CC; 0.15TP+0.85CT2; CT2)$
- 6 L'évaluation de TP est prise en compte dans le cc donc pas de note de TP
- 7 En seconde chance : report TP et $\max(0.2TP+0.8CC; 0.2TP+0.8CT2; CT2)$



Conditions de validation de bloc

Moyenne de bloc supérieure ou égale à la note plancher pour les blocs ayant une note plancher



Conditions de validation de l'année

Moyenne générale supérieure ou égale à 10 ET Moyenne de bloc supérieure ou égale à la note plancher (5/20) pour les blocs ayant une note plancher. Acquisition des ECTS par UE (note à l'UE ≥ 10) ou par bloc (si note de bloc ≥ 10 , les unités composant le bloc sont acquises)

Licence 3 Sciences Physiques et Chimiques
Parcours Chimie-Environnement

Période	Intitulés	Volumes horaires				ECTS	Coef	Chance	
		CM	TD	TP	Total			Chance 1 Assidus et DA	Chance 2 Assidus
TRANSVERSAUX						6	6		
	Anglais 1								
P11	Anglais 1			8,0	8,0	2	2	CC 50% - 1h20	CT 100% - 1h
P12	Anglais 1			8,0	8,0			CC 50% - 1h20	
	Anglais 2								
P13	Anglais 2			12,0	12,0	1	1	CC 100% 1h20	CT 100% - 1h
	3PE - Stage								
P15	Stage		5,3	2,0		3	3	60 % Rapport + 40% Soutenance 20mn	60 % Rapport + 40% Soutenance 20mn
BLOC C1 – STRUCTURE DE LA MATIÈRE						8	8	Note plancher 5	
	Orbitales et réactivité chimique 1								
P11	Orbitales et réactivité chimique 1	10,7	4,0		14,7	2	2	CC 100% -1h20	CT 100% - 1h20
	Orbitales et réactivité chimique 1								
P12	Orbitales et réactivité chimique 2	4,0	4,0	2,7	10,7	1	1	CC 100% -1h20	CT 100% - 1h20
	Chimie du solide 1								
P11	Chimie du solide 1	8,0	6,7	2,7	17,3	2	2	CC 80% -1h20 - TP20%	CT 100% - 1h20 ¹
	Chimie du solide 2								
P14	Chimie du solide 2	5,3	5,3		10,7	1	1	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20
	Analyse spectroscopique 1								
P11	Analyse spectroscopique 1	8,0	6,7		14,7	2	2	CC 100% -1h20	CT 100% - 1h20
BLOC C2 – CHIMIE ORGANIQUE						6	6	Note plancher 5	
	Chimie organique 1								
P11	Chimie organique 1	6,7	6,7	4,0	17,3	4	4	CC 30% - 1h	CT 100% - 1h30 ²
P12	Chimie organique 1	8,0	6,7	4,0	18,7			CC 50% - 1h30 - TP 20%	
	Chimie organique 2								
P13	Chimie organique 2	6,7	6,7	4,0	17,3	2	2	CC 85% - 1h20 - TP15%	CT 100% - 1h ³
BLOC C3 – THERMOCHEMIE						7	7	Note plancher 5	
	Thermochimie 1								
P12	Thermochimie 1	8,0	8,0	3,0	19,0	2	2	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30
	Thermochimie 2								
P13	Thermochimie 2	10,7	9,3	3,0	23,0	5	5	CC 40% - 1h30	CT 100% - 2h ⁴
P14	Thermochimie 2	8,0	6,7	6,0	20,7			CC 45% - 1h30 - TP 15%	
BLOC C4 – ÉLECTROCHIMIE						6	6	Note plancher 5	
	Électrochimie 1								
P12	Électrochimie 1	8,0	5,3		13,3	1	1	CC 100% - 1h30	CC 100% - 1h30
	Électrochimie 2								
P13	Électrochimie 2	12,0	8,0		20,0	5	5	CC40% - 1h30	CT 100% - 1h30 ⁵
P14	Électrochimie 2	2,7	6,7	10,7	20,0			CC 50% - 1h30 - TP 10%	
BLOC C5 – INTERACTIONS LUMIÈRE, MATIÈRE						7	7	Note plancher 5	
	Lumière 1								
P12	Lumière 1	5,3	6,7	6,7	18,7	2	2	CC 80% - 1h20 - TP 20%	CT 100% - 1h20 ¹
	Lumière 2								
P13	Lumière 2	5,3	5,3		10,7	1	1	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20
	Lumière 3								
P14	Lumière 3	6,7	8,0	4,0	18,7	2	2	CC 70% - 1h20 - TP 30%	CT 100% - 1h20 ⁶
	Analyse spectroscopique 2								
P13	Analyse spectroscopique 2	2,7	5,3	5,3	13,3	2	2	CC 80% - 1h - TP 20%	CT 100% - 1h ¹
BLOC C6						12	12	Note plancher 5	
	Analyse chromatographique								
P11	Analyse chromatographique	5,3	4,0	2,7	12,0	3	3	CC 30% - 1h - TP 10%	CT 100% - 1h30 ⁸
P12	Analyse chromatographique	4,0	4,0	8,0	16,0			CC 50% - 1h30 - TP 10%	



Licence 3 Sciences Physiques et Chimiques Parcours Chimie-Environnement

	Biomolécules								
P13	Biomolécules	8,0	5,3	2,7	16,0	3	3	CC 50% - 1h20 - TP 10%	CT 100% - 1h30 ⁹
P14	Biomolécules	5,3	5,3		10,7			CC 40% - 1h20	
	Catalyse								
P11	Catalyse	8,0	8,0	4,0	20,0	3	3	CC 80% - 1h20 - TP 20%	CT 100% - 1h20 ¹
	Chimie de coordination								
P12	Chimie de coordination	9,3	9,3	4,0	22,6	3	3	CC 80% - 1h30 - TP 20%	CT 100% ¹
BLOC C7 – CHIMIE ENVIRONNEMENT						8	8	Note plancher 5	
	Risques Chimiques pour la Santé et l'Environnement								
P11	Risques Chimiques pour la Santé et l'Environnement	13,3	5,3	18,7		2	2	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20 ¹⁰
	Analyse et Traitement des Eaux 1								
P12	Analyse et Traitement des Eaux 1	4,0	4,0	4,0	12,0	1	1	CC 70% - 1h - TP 30%	CT 100% - 1h ⁶
	Analyse et Traitement des Eaux 2								
P13	Analyse et Traitement des Eaux 2	8,0	8,0		16,0	2	2	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30
	Environnement 1								
P13	Environnement 1	5,33	2,7	2,7	10,7	1	1	CC 70% - 1h - TP 30%	CT 100% - 1h ⁶
	Environnement 2								
P14	Environnement 2	9,3	8,0		17,3	2	2	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30
						505,78	60	60	

- 1 En seconde chance : report TP et max(0.20TP+0.80CC ; 0.20TP+0.80CT2 ; CT2)
- 2 En seconde chance : report TP et max ((0.2TP+0.3CC1+0,5CC2) ; (0.2TP+0.8CT2) ; CT2)
- 3 En seconde chance : report TP et max(0.15TP+0.85CC ; 0.15TP+0.85CT2 ; CT2)
- 4 En seconde chance : report TP et max((0.15TP+(0.4CC1+0,45CC2)) ; (0.15TP+0.85CT2) ; CT2)
- 5 En seconde chance : report TP et max ((0.4CC1+0,5CC2+0,1TP) ; (0.9CT2+0.1TP) ; CT2)
- 6 En seconde chance : report TP et max(0.3TP+0.7CC ; 0.3TP+0.7CT2 ; CT2)
- 7 En seconde chance : report TP et max(0.3TP+0.7CC ; 0.3TP+0.7CT2 ; CT2)
- 8 En seconde chance : report TP et max ((0.1TP1+0.3CC1+0,1TP2+0,5CC2) ; (0.1TP1+0,1TP2+0.8CT2) ; CT2)
- 9 En seconde chance : report TP et max ((0.1TP1+0.3CC1+0,1TP2+0,5CC2) ; (0.1TP1+0,1TP2+0.8CT2) ; CT2)
- 10 L'évaluation de TP est prise en compte dans le cc donc pas de note de TP



Conditions de validation de bloc

Moyenne de bloc supérieure ou égale à la note plancher de 5 /20 pour les blocs ayant une note plancher



Conditions de validation de l'année

Moyenne générale supérieure ou égale à 10 ET Moyenne de bloc supérieure ou égale à la note plancher (5/20) pour les blocs ayant une note plancher. Acquisition des ECTS par UE (note à l'UE >= 10) ou par bloc (si note de bloc >= 10, les unités composant le bloc sont acquises)

Licence 3 Sciences Physiques et Chimiques
Parcours Chimie-Médicaments

Période	Intitulés	Volumes horaires				ECTS	Coef	Chance	
		CM	TD	TP	Total			Chance 1 Assidus et DA	Chance 2 Assidus
TRANSVERSAUX						6	6		
Anglais 1									
P11	Anglais 1			8,0	8,0	2	2	CC 50% - 1h20	CT 100% - 1h
P14	Anglais 1			8,0	8,0			CC 50% 1h20	
Anglais 2									
P13	Anglais 2			12,0	12,0	1	1	CC 100% 1h20	CT 100% - 1h
3PE - Stage									
P15	Stage		5,3	2		3	3	60 % Rapport + 40% Soutenance 20mn	60 % Rapport + 40% Soutenance 20mn
BLOC C1 - STRUCTURE DE LA MATIÈRE						8	8	Note plancher 5	
Orbitales et réactivité chimique 1									
P11	Orbitales et réactivité chimique 1	10,7	4,0		14,7	2	2	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20
Orbitales et réactivité chimique 2									
P12	Orbitales et réactivité chimique 2	4,0	4,0	2,7	10,7	1	1	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20
Chimie du solide 1									
P11	Chimie du solide 1	8,0	6,7	2,7	17,3	2	2	CC 80% - 1h20 - TP20%	CT 100% - 1h20 ¹
Chimie du solide 2									
P14	Chimie du solide 2	5,3	5,3		10,7	1	1	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20
Analyse spectroscopique 1									
P11	Analyse spectroscopique 1	8,0	6,7		14,7	2	2	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20
BLOC C2 - CHIMIE ORGANIQUE						6	6	Note plancher 5	
Chimie organique 1									
P11	Chimie organique 1	6,7	6,7	4,0	17,3	4	4	CC 30% - 1h	CT 100% - 1h30 ²
P12	Chimie organique 1	8,0	6,7	4,0	18,7			CC 50% - 1h30 - TP 20%	
Chimie organique 2									
P13	Chimie organique 2	6,7	6,7	4,0	17,3	2	2	CC 85% - 1h20 - TP15%	CT 100% - 1h ³
BLOC C3 - THERMOCHIMIE						7	7	Note plancher 5	
Thermochimie 1									
P12	Thermochimie 1	8,0	8,0	3,0	19,0	2	2	CC 100% - 1h30	CT 100% - 1h30
Thermochimie 2									
P13	Thermochimie 2	10,7	9,3	3,0	23,0	5	5	CC 40% - 1h30	CT 100% - 2h ⁴
P14	Thermochimie 2	8,0	6,7	6,0	20,7			CC 45% - 1h30 - TP 15%	
BLOC C4 - ÉLECTROCHIMIE						6	6	Note plancher 5	
Électrochimie 1									
P12	Électrochimie 1	8,0	5,3		13,3	1	1	CC 100% - 1h30	CC 100% - 1h30
Électrochimie 2									
P13	Électrochimie 2	12,0	8,0		20,0	5	5	CC 40% - 1h30	CT 100% - 1h30 ⁵
P14	Électrochimie 2	2,7	6,7	10,7	20,0			CC 50% - 1h30 - TP 10%	
BLOC C5 - INTERACTIONS LUMIÈRE, MATIÈRE						7	7	Note plancher 5	
Lumière 1									
P12	Lumière 1	5,3	6,7	6,7	18,7	2	2	CC 80% - 1h20 - TP 20%	CT 100% - 1h20 ¹
Lumière 2									
P13	Lumière 2	5,3	5,3		10,7	1	1	CC 100% - 1h20	CT 100% - 1h20
Lumière 3									
P14	Lumière 3	6,7	8,0	4,0	18,7	2	2	CC 70% - 1h20 - TP 30%	CT 100% - 1h20 ⁶
Analyse spectroscopique 2									
P13	Analyse spectroscopique 2	2,7	5,3	5,3	13,3	2	2	CC 80% - 1h - TP 20%	CT 100% - 1h ¹



Licence 3 Sciences Physiques et Chimiques Parcours Chimie-Médicaments

BLOC C6					12	12	Note plancher 5		
Analyse chromatographique									
P11	Analyse chromatographique	5,3	4,0	2,7	12,0	3	3	CC 30% - 1h - TP 10%	CT 100% - 1h30
P12	Analyse chromatographique	4,0	4,0	8,0	16,0			CC 50% - 1h30 - TP 10%	
Biomolécules									
P13	Biomolécules	8,0	5,3	2,7	16,0	3	3	CC 50% - 1h20 - TP 10%	CT 100% - 1h30
P14	Biomolécules	5,3	5,3		10,7			CC 40% - 1h20	
Catalyse									
P11	Catalyse	8,0	8,0	4,0	20,0	3	3	CC 80% - 1h20 - TP 20%	CT 100% - 1h20
Chimie de coordination									
P12	Chimie de coordination	9,3	9,3	4,0	22,6	3	3	CC 80% - 1h30 - TP 20%	CT 100%
BLOC C7 – CHIMIE MÉDICAMENTS					8	8	Note plancher 5		
Chimie thérapeutique									
P11	Chimie thérapeutique	8,0	8,0		16,0	3	3	CC 50% - 1h20	CT 100% - 1h20
P12	Chimie thérapeutique	4,0	4,0	4,0	12,0			CC 30% - 1h - TP 20%	
Contrôle médicaments									
P13	Contrôle médicaments	8,0	5,3	5,3	18,7	2	2	CC 80% - 1h30 - TP 20%	CT 100% - 1h30
Principe de formulation									
P13	Principe de formulation	8,0	2,7		10,7	3	3	CC 30% - 1h	CT 100% - 1h30
P14	Principe de formulation	9,3	4,0	4,0	17,3			CC 50% - 1h20 - TP 20%	
505,79					60	60			

- 1 En seconde chance : report TP et $\max(0.20TP+0.80CC ; 0.20TP+0.80CT2 ; CT2)$
- 2 En seconde chance : report TP et $\max((0.2TP1+0.3CC1+0,5CC2) ; (0.2TP+0.8CT2) ; CT2)$
- 3 En seconde chance : report TP et $\max(0.15TP+0.85CC ; 0.15TP+0.85CT2 ; CT2)$
- 4 En seconde chance : report TP et $\max((0.15TP+(0.40CC1+0,45CC2)) ; (0.15TP+0.85CT2) ; CT2)$
- 5 En seconde chance : report TP et $\max((0.4CC1+0,5CC2+0,1TP) ; (0.9CT2+0.1TP) ; CT2)$
- 6 En seconde chance : report TP et $\max(0.3TP+0.7CC ; 0.3TP+0.7CT2 ; CT2)$
- 7 En seconde chance : report TP et $\max((0.1TP+(0.5CC1+0,4CC2)) ; (0.1TP+0.9CT2) ; CT2)$
- 8 En seconde chance : report TP et $\max((0.5CC1+0,3CC2+0,2TP) ; (0.8CT2+0.2TP) ; CT2)$
- 9 En seconde chance : report TP et $\max((0.3CC1+0,5CC2+0,2TP) ; (0.8CT2+0.2TP) ; CT2)$



Conditions de validation de bloc

Moyenne de bloc supérieure ou égale à la note plancher pour les blocs ayant une note plancher



Conditions de validation de l'année

Moyenne générale supérieure ou égale à 10 ET Moyenne de bloc supérieure ou égale à la note plancher (5/20) pour les blocs ayant une note plancher. Acquisition des ECTS par UE (note à l'UE ≥ 10) ou par bloc (si note de bloc ≥ 10 , les unités composant le bloc sont acquises)

RÉSUMÉ DES PARCOURS PAR PÉRIODE

Lumière, Molécules, Physique-Chimie - PC2/Bloc C5*

Période	Matière	CM heures	TD heures	TP heures	Pages
11	Orbitales et réactivité chimique 1	10,7	4,0		22
	Chimie organique 1	6,7	6,7	4,0	25
	Analyse spectroscopique 1	8,0	6,7		24
	Chimie du solide 1	8,0	6,7	2,7	23
	Optique 1	5,3	5,3		40
	Ondes et vibrations	10,7	10,7		42
	Ondes électromagnétiques	8,0	8,0		42
	Électronique 1	4,0	4,0		41
	Anglais 1			8,0	
12	Orbitales et réactivité chimique 2	4,0	4,0	2,7	22
	Chimie organique 1	8,0	6,7	4,0	25
	Thermochimie 1	8,0	8,0	3,0	27
	Électrochimie 1	8,0	5,3		29
	Lumière 1	5,3	6,7	6,7	30
	Optique 2	5,3	5,3	6,0	40
	Ondes et vibrations	6,7	6,7	6,0	42
	Électronique 1	8,0	8,0	9,0	41
	Anglais 1			8,0	
13	Chimie organique 2	6,7	6,7	4,0	25
	Thermochimie 2	10,7	9,3	3,0	28
	Électrochimie 2	12,0	8,0		29
	Lumière 2	5,3	5,3		30
	Analyse spectroscopique 2	2,7	5,3	5,3	31
	Mécanique des milieux continus	14,7	14,7	6,0	43
	Anglais 2			12,0	
14	Chimie du solide 2	5,3	5,3		23
	Thermochimie 2	8,0	6,7	3,0	28
	Électrochimie 2	2,7	6,7	10,7	29
	Lumière 3	6,7	8,0		31
	Mécanique des milieux continus	9,3	9,3		43
15	3PE et Stage		5,3		21

* Il existe des parcours hybrides avec bloc PC3 ou PC4



Lumière, Molécules, Physique-Chimie - PC1/Bloc P4*

Période	Matière	CM heures	TD heures	TP heures	Pages
11	Orbitales et réactivité chimique 1	10,7	4,0		22
	Chimie organique 1	6,7	6,7	4,0	25
	Analyse spectroscopique 1	8,0	6,7		24
	Chimie du solide 1	8,0	6,7	2,7	23
	Optique 1	5,3	5,3		40
	Ondes et vibrations	10,7	10,7		42
	Ondes électromagnétiques	8,0	8,0		42
	Électronique 1	4,0	4,0		41
	Anglais 1			8,0	
12	Orbitales et réactivité chimique 2	4,0	4,0	2,7	22
	Chimie organique 1	8,0	6,7	4,0	25
	Thermochimie 1	8,0	8,0	3,0	27
	Électrochimie 1	8,0	5,3		29
	Optique 2	5,3	5,3	6,0	40
	Ondes et vibrations	6,7	6,7	6,0	42
	Électronique 1	8,0	8,0	9,0	41
	Compléments d'électromagnétisme	9,3	9,3		44
	Anglais 1			8,0	
13	Chimie organique 2	6,7	6,7	4,0	25
	Thermochimie 2	10,7	9,3	3,0	28
	Électrochimie 2	12,0	8,0		29
	Mécanique des milieux continus	14,7	14,7	6,0	43
	Électronique 2	8,0	8,0	9,0	44
	Anglais 2			12,0	
14	Chimie du solide 2	5,3	5,3		23
	Thermochimie 2	8,0	6,7	3,0	28
	Électrochimie 2	2,7	6,7	10,7	29
	Mécanique des milieux continus	9,3	9,3		43
	Compléments sur les rayonnements	9,3	9,3		45
15	3PE et Stage		5,3		21

* Il existe des parcours hybrides avec bloc PC3 ou PC4

Index interactif
pour revenir utiliser
sur les pages >>



Physique et Applications

Période	Matière	CM heures	TD heures	TP heures	Pages
11	Physique quantique 1	17,3	17,3		46
	Informatique pour la physique	8,0	8,0		48
	Optique 1	5,3	5,3		40
	Ondes et vibrations	10,7	10,7		42
	Ondes électromagnétiques	8,0	8,0		42
	Électronique 1	4,0	4,0		41
	Anglais 1			8,0	
12	Physique quantique 1	8,0	8,0	3,0	46
	Optoélectronique	10,7	10,7	3,0	50
	Optique 2	5,3	5,3	6,0	40
	Ondes et vibrations	6,7	6,7	6,0	42
	Électronique 1	8,0	8,0	9,0	41
	Compléments d'électromagnétisme	9,3	9,3		44
	Anglais 1			8,0	
13	Photonique et imagerie	5,3	5,3		51
	Thermodynamique	10,7	10,7	9,0	48
	Physique quantique 2	10,7	9,3		47
	Physique de la matière condensée	4,0	4,0		50
	Mécanique des milieux continus	14,7	14,7	6,0	43
	Électronique 2	8,0	8,0	9,0	44
	Anglais 2			12,0	
14	Photonique et imagerie	5,3	4,0		51
	Électronique 3	12,0	12,0	9,0	51
	Physique de la matière condensée	4,0	4,0		50
	Physique statistique	10,7	10,7		49
	Mécanique des milieux continus	9,3	9,3		43
	Compléments sur les rayonnements	9,3	9,3		45
15	3PE et Stage		5,3		21

Index interactif
pour revenir utiliser
sur les pages >>



Chimie-Environnement

Période	Matière	CM heures	TD heures	TP heures	Pages
11	Orbitales et réactivité chimique 1	10,7	4,0		22
	Chimie organique 1	6,7	6,7	4,0	25
	Analyse spectroscopique 1	8,0	6,7		24
	Chimie du solide 1	8,0	6,7	2,7	23
	Analyse chromatographique	5,3	4,0	2,7	32
	Catalyse	8,0	8,0	4,0	33
	Risques chimiques pour la santé et l'environnement	13,3*		5,3	35
	Anglais 1			8,0	
12	Orbitales et réactivité chimique 2	4,0	4,0	2,7	22
	Chimie organique 1	8,0	6,7	4,0	25
	Thermochimie 1	8,0	8,0	3,0	27
	Électrochimie 1	8,0	5,3		29
	Lumière 1	5,3	6,7	6,7	30
	Analyse chromatographique	4,0	4,0	8,0	32
	Chimie de coordination	9,3	9,3	4,0	34
	Analyse et traitement des eaux 1	4,0	4,0	4,0	25
	Anglais 1			8,0	
13	Chimie organique 2	6,7	6,7	4,0	25
	Thermochimie 2	10,7	9,3	3,0	28
	Électrochimie 2	12,0	8,0		29
	Lumière 2	5,3	5,3		30
	Analyse spectroscopique 2	2,7	5,3	5,3	31
	Biomolécules	8,0	5,3	2,7	32
	Analyse et traitement des eaux 2	8,0	8,0		36
	Environnement 1	5,3	2,7	2,7	36
Anglais 2			12,0		
14	Chimie du solide 2	5,3	5,3		23
	Thermochimie 2	8,0	6,7	6,0	28
	Électrochimie 2	2,7	6,7	10,7	29
	Lumière 3	6,7	8,0	4,0	31
	Biomolécules	5,3	5,3		32
	Environnement 2	9,3	8,0		37
15	3PE et Stage		5,3		21

* CM/TD



Chimie-Médicaments

Période	Matière	CM heures	TD heures	TP heures	Pages
11	Orbitales et réactivité chimique 1	10,7	4,0		22
	Chimie organique 1	6,7	6,7	4,0	25
	Analyse spectroscopique 1	8,0	6,7		24
	Chimie du solide 1	8,0	6,7	2,7	23
	Analyse chromatographique	5,3	4,0	2,7	32
	Catalyse	8,0	8,0	4,0	33
	Chimie thérapeutique	8,0	8,0		38
	Anglais 1			8,0	
12	Orbitales et réactivité chimique 2	4,0	4,0	2,7	22
	Chimie organique 1	8,0	6,7	4,0	25
	Thermochimie 1	8,0	8,0	3,0	27
	Électrochimie 1	8,0	5,3		29
	Lumière 1	5,3	6,7	6,7	30
	Analyse chromatographique	4,0	4,0	8,0	32
	Chimie de coordination	9,3	9,3	4,0	34
	Chimie thérapeutique	4,0	4,0	4,0	38
	Anglais 1			8,0	
13	Chimie organique 2	6,7	6,7	4,0	25
	Thermochimie 2	10,7	9,3	3,0	28
	Électrochimie 2	12,0	8,0		29
	Lumière 2	5,3	5,3		30
	Analyse spectroscopique 2	2,7	5,3	5,3	31
	Biomolécules	8,0	5,3	2,7	32
	Contrôle des médicaments	8,0	5,3	5,3	38
	Principe de formulation	8,0	2,7		39
	Anglais 2			12,0	
14	Chimie du solide 2	5,3	5,3		23
	Thermochimie 2	8,0	6,7	6,0	28
	Électrochimie 2	2,7	6,7	10,7	29
	Lumière 3	6,7	8,0	4,0	31
	Biomolécules	5,3	5,3		32
	Principe de formulation	9,3	4,0	4,0	39
15	3PE et Stage		5,3		21

Index interactif
pour revenir utiliser
sur les pages >>



CONTENU DES ENSEIGNEMENTS

TRONC COMMUN

P15

LMPC

PA

CE

CMed

STAGE

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

- Afin de permettre à l'étudiant une ouverture vers le milieu professionnel, un stage d'une durée minimale de 3 semaines réalisé dans une entreprise, un laboratoire ou un établissement d'enseignement secondaire est prévu en fin d'année.
- L'enseignement du projet personnel et professionnel de l'étudiant est centré sur cette occasion concrète. Il s'agit de travailler sur la recherche du stage en adéquation avec le projet professionnel et de poursuite d'étude.
- L'évaluation de cet enseignement correspond au mémoire et à la soutenance orale.

Une partie «Anglais» relative à ce stage sera évaluée indépendamment par l'enseignant d'Anglais et complétera la note

Structure de la matière

LMPC

CE

CMed

ORBITALES ET RÉACTIVITÉ CHIMIQUE

Responsable **Thomas Cauchy**Numéro de cours sur Moodle : 1131
clé h35dek

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

- Bases d'atomistique (structure développée, VSEPR, compte d'électrons, couches).
- Bases de chimie quantique conseillées (équation de Schrödinger, quantification des niveaux d'énergies)

P11 Orbitales et réactivité chimique 1

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

A l'échelle moléculaire, la chimie est essentiellement une histoire d'électrons. Comment quelques électrons peuvent former des édifices, les molécules, aussi stables ? Qu'est-ce qu'une liaison chimique ? Pourquoi certaines molécules réagissent entre elles ? Peut-on prédire le résultat de ces réactions ? Ce cours a pour but de présenter les théories décrivant la structure électronique à cette échelle et donc de répondre à ces questions si simples apparemment. Sauf que la chimie quantique est la seule théorie capable de décrire la stabilité et la réactivité de ces édifices moléculaires. Alors que la mécanique quantique fait largement appel à l'outil mathématique, l'approche choisie dans ce cours, est de se concentrer sur les conséquences de cette théorie à la chimie. C'est un point de vue volontairement qualitatif que l'on utilisera.

Compétences

Savoir analyser une densité électronique. Faire le lien entre cette mesure et la structure électronique, le schéma de Lewis, la notion de valence et d'atome. Comparer

plusieurs structures électroniques complexes. D'après les données théoriques fournies, être capable d'anticiper le mécanisme réactionnel probable.

BIBLIOGRAPHIE

Le plan du cours s'inspire de la lecture des livres « Quantum Chemistry : A Unified Approach » de David B. Cook et de « Chemical Bonding and Molecular Chemistry » de Ronald J. Gillespie. En français le livres « Structures électronique des molécules » volume 1 de Yves Jean et François Volatron, est un bon choix pour la partie OM-CLOA. Finalement, en français, un livre présentant la même approche ou presque est sorti récemment : Chimie organique, une approche orbitale de Chaquin et Volatron.

P12 Orbitales et réactivité chimique 2

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Alors que dans la partie 1, une approche qualitative a été volontairement choisie pour introduire le lien entre structure électronique et réactivité. Nous allons dans cette seconde partie utiliser la méthode de Hückel qui permet avec des approximations importantes d'obtenir des données quantifiables facilement. Nous allons présenter cette méthode et l'utiliser pour étudier des systèmes pi conjugués et expliquer le concept d'aromaticité.

Compétences

Comparer plusieurs structures électroniques complexes. Séparer le système pi du système sigma. Construire le déterminant séculaire d'un système pi complexe et utiliser les résultats d'un calcul pour en construire sa structure électronique. Retrouver l'énergie de résonance et analyser la population d'une structure électronique d'un système conjugué. Être rigoureux et clair dans sa rédaction. Utiliser ses connaissances pour discuter réactivité.

BIBLIOGRAPHIE

Les livres « Structures électronique des mo-



lécules » volume 2 de Yves Jean et François Volatron, ainsi que « Introduction à la chimie quantique » de Philippe Hiberty et Nguyễn Trong Anh sont de bons choix pour la partie Hückel.

P11

P14

LMPC

CE

CMed

CHIMIE DU SOLIDE

Responsable **Nicolas Mercier**

P11 Chimie du solide 1

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Bases de cristallographie (description des structures cristallines).

Compétences

- Savoir faire une projection d'un composé cristallisé connaissant la maille cristalline et les coordonnées atomiques réduites.
- Savoir lire une projection d'une structure cristalline.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

L'objectif de cette UE est de renforcer ses connaissances du solide cristallisé en étudiant les symétries du cristal à l'échelle atomique et à l'échelle macroscopique, notions essentielles pour comprendre les relations structure-propriétés.

- Symétrie ponctuelle, groupes ponctuels (notation Schoenflies, notation Hermann-Mauguin)
- Le cristal à l'échelle macroscopique : projection stéréographique, classes cristallines
- Le cristal à l'échelle atomique : système cristallin, réseau de Bravais, plans (h k l), groupes d'espace.

Compétences

- Connaître les éléments de symétrie ponctuelle
- Trouver la symétrie ponctuelle d'une molécule, notation Schoenflies, à partir de l'organigramme de recherche de groupe.
- Savoir lire les stéréogrammes des classes

cristallines (nombre d'équivalents par symétrie, nature du groupe : centrosymétrique ou non, polaire ou non,...)

- Être capable de définir et caractériser un cristal à l'échelle atomique (symétries du groupe d'espace, plans réticulaires (h k l))

P14 Chimie du solide 2

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Bases de thermochimie, de cristallographie et de cristallographie.

Compétences

- Savoir tracer un plan (h k l) et une famille de plans (h k l) à partir d'une maille cristalline.
- Connaître ce qu'est l'enthalpie d'une réaction.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

L'objectif de cette UE est de comprendre la technique de diffraction des rayons X par les poudres, spécifique aux solides cristallisés (identification des solides), et les techniques d'analyse thermique des solides.

- La diffraction des rayons X par le solide cristallisé : principe, relation de Bragg
- Diffraction par les poudres : le diffractogramme, application à l'identification de phases
- Analyse thermique des solides : analyse thermique différentielle et analyse thermogravimétrique. Applications.

Compétences

- Connaître et comprendre la technique de diffraction des rayons X par les poudres (technique d'identification du solide cristallisé) : relations de Bragg, relations entre la position des taches de diffraction (en theta) et la maille cristalline.
- Connaître et comprendre les techniques d'analyse thermique des solides (analyse thermogravimétrique, analyse thermique différentielle)



ANALYSE SPECTROSCOPIQUE

Responsable [Thomas Cauchy](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Connaitre les fonctions chimiques usuelles de la chimie organique.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Entre chimie et physique, la spectroscopie s'intéresse à l'interaction entre rayonnement électromagnétique et matière. La réponse en absorption, en diffusion ou en émission de la substance, nous apporte de nombreuses informations et nous permet en général d'identifier ainsi sa composition chimique. Pour être efficace en analyse spectroscopique, il est intéressant d'approfondir les principes physiques généraux associés aux méthodes spectroscopiques les plus utilisées pour l'analyse des produits chimiques : électronique, vibrationnelle, magnétique et de masse. Le cours de L3 d'Analyse spectroscopique se concentre sur l'exploitation des résultats et sur les raisonnements (l'analyse) à adopter dans le but d'identifier la substance.

Compétences

- Être capable d'interpréter totalement un ensemble de spectres pas trop complexes, infrarouge, RMN ^{13}C et ^1H et de masse.
- Être capable de relier cette analyse à une structure chimique.

BIBLIOGRAPHIE

Plusieurs chapitres sont consacrés à la spectroscopie moléculaire dans le livre « Chimie Physique » de Peter Atkins et Julio de Paula. Les chapitres dédiés aux spectroscopies infrarouge et de RMN du livre « Analyse Chimique » de Francis et Annick Rouessac sont de niveaux intermédiaires entre la L2 et la L3. Finalement le livre qui représente le mieux l'approche de L3 est celui de Silverstein « Identification spectro-

CHIMIE ORGANIQUE

Responsable **Piétrick Hudhomme**

BIBLIOGRAPHIE

- Les cours de Paul Arnaud – Cours de chimie organique – Edition Dunod
- Chimie organique – Tout le cours en fiches – Edition Dunod

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Représentation des molécules, principes de stéréochimie et aspects énergétiques d'une réaction, fondements de réactivité des principales fonctions hydrocarbonées, dérivés halogénés et organomagnésiens, connaissance des principaux montages et techniques de purification utilisés en chimie organique expérimentale.

Compétences

- Maîtriser les concepts théoriques de base de la chimie organique et connaître les principales techniques expérimentales en synthèse organique,
- Posséder les compétences de base en caractérisations usuelles de composés organiques

P11

P12

Chimie organique

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

i. Principes de réactivité

Rappels sur les principes de réactivité : types de réaction et aspects énergétiques des réactions.

ii. Réaction d'Addition – Elimination

Étude de la réaction d'addition – élimination : mise en place de l'échelle d'électrophilie, application à l'estérification et autres dérivés d'acides carboxyliques, saponification et synthèse malonique.

iii. Liaison C-N

Préparation des amines et réactivité des amines aliphatiques (élimination d'Hofmann, réactions sur les fonctions carbo-

nyles).

Compétences

- Posséder les bases pour pouvoir écrire un mécanisme réactionnel en chimie organique,
- Reconnaître les différents types de réaction et les intermédiaires réactionnels associés aux différentes réactions,
- Différencier une réaction de type addition-élimination par rapport à une substitution nucléophile,
- Connaître les différentes possibilités de formation et d'hydrolyse d'un dérivé d'acide carboxylique,
- Maîtriser les différentes méthodes pour créer la liaison C-N et connaître la réactivité de la fonction amine en tant que nucléophile,
- Conduire en pratique la synthèse d'une molécule en suivant un mode opératoire défini, avec l'apprentissage des différentes techniques de purifications,
- Rédiger un compte-rendu sur une synthèse réalisée en laboratoire,
- Calculer un rendement de réaction et connaître les principaux montages de chimie organique.

P13 Chimie organique

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

i. Utilisation de la fonction carbonyle pour la création de doubles liaisons :

Principe de réactivité de la fonction carbonyle, addition nucléophile d'ylures de phosphore (réaction de Wittig), réactions associées à la labilité des hydrogènes en α (aldolisation, céto-lisation, crotonisation et réaction de Knoevenagel).

ii. Applications des stratégies de synthèse pour la préparation de polymères :

Généralités et classification des polymères, principales méthodes de synthèse (polymérisations cationique, anionique, radicalaire, polyaddition, polycondensation...) et d'analyses des polymères, exemples d'applications pour l'optoélectronique, l'environnement et la santé.

Compétences

- Connaître la réactivité d'une fonction



carbonyle vis-à-vis d'un nucléophile ou d'une base.

– Connaître les réactions de condensation liées à la réactivité particulière des dérivés carbonyles et la création des liaisons C=C à partir de ces mêmes fonctions.

– Comprendre les principes de bases de la classification des polymères,

– Connaître les principales méthodes de synthèse et les principaux outils d'analyses des polymères,

– Posséder des connaissances générales sur les applications des polymères,

– Conduire en pratique la synthèse d'une molécule en suivant un mode opératoire défini, avec l'apprentissage des différentes techniques de purifications,

– Rédiger un compte-rendu sur une synthèse réalisée en laboratoire,

– Calculer un rendement de réaction et connaître les principaux montages de chimie organique.

THERMOCHIMIE

Responsable **Sébastien Sourisseau**

BIBLIOGRAPHIE

- Chimie Générale, Paul Arnaud, Édition Dunod.
- Chimie analytique, Skoog, Edition De Boeck (partie solutions ioniques)
- Ouvrages type « Prépa », Édition Hachette ou Dunod.

Numéro de cours sur Moodle : 1354

P12**Thermochimie 1**

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Notions de thermodynamique chimique abordées en L1 et en L2 : bilan énergétique d'une transformation physico-chimique ; le premier principe de la thermodynamique : notions d'énergie interne, de travail et de quantité de chaleur, d'enthalpie de réaction ; le second principe de la thermodynamique : notion d'entropie ; notion de grandeurs de réaction liées aux fonctions d'état, U, H, S et G ;

Compétences

- Savoir déterminer une variation de fonction d'état (U, H, S et G) d'un système au cours d'une transformation
- Savoir écrire les identités thermodynamiques pour les fonctions U, H, S et G.
- Savoir définir l'état standard d'un constituant et une grandeur molaire standard
- Savoir déterminer une enthalpie, une énergie interne, une enthalpie libre, standard de réaction à $T = 298\text{K}$ et à une température quelconque en fonction des différentes données thermodynamiques tabulées ou de la loi de Hess.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Le comportement des constituants dans des systèmes physicochimiques de com-

position différente entraîne des écarts à l'idéalité.

Nous allons dans un premier temps étudier le cas particulier des solutions ioniques en utilisant le modèle de Debye-Huckel et Davies : estimation des coefficients d'activité et application aux problèmes acidobasique, de solubilité et de potentiel d'oxydoréduction. Les exercices d'application prendront appui sur les résultats expérimentaux acquis lors d'une activité expérimentale (3h). En phase condensée et en phase gazeuse, ces écarts à l'idéalité entraînent l'apparition de nouvelles variables appelées grandeurs molaires partielles : par exemple, le volume molaire partielle et le potentiel chimique. Le potentiel chimique permet de prévoir le sens des réactions chimiques et sera ainsi utilisé aux périodes P13 et P14 suivantes (notions d'équilibre et de rupture d'équilibre). A la période P12, on étudie les expressions du potentiel chimique gazeux et en phase condensée (solide et liquide) pour les systèmes idéaux et non-idéaux (introduction des notions d'activité et de coefficients d'activité).

Compétences

- Exprimer l'enthalpie libre d'un système chimique en fonction des potentiels chimiques
- Connaître l'influence de la pression et de la température sur le potentiel chimique
- Exprimer et déterminer le potentiel chimique d'espèces chimiques gazeuses et en phase condensée, corps pur et dans un mélange quelconque (idéal et non-idéal), référence corps pur et référence solution infiniment diluée,
- Connaître les définitions des différents états standard
- Déterminer les activités et fugacité, ainsi que les coefficients d'activité associés, dans les cas d'un gaz, d'un mélange en phase condensée et en solution.
- Utiliser les variables de concentration appropriée : fraction molaire, concentration et molalité ;
- Calculer la force ionique d'une solution ionique quelconque
- Utiliser les relations de détermination de coefficients d'activité dans le cas d'une so-



lution ionique quelconque

– Interpréter et anticiper les problèmes acidobasique, de solubilité et de potentiel d'oxydoréduction dans le cas d'une solution de force ionique élevée

P13

P14 **Thermochimie 2**

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

– Cours de chimie des solutions ioniques de L1 et L2.

– Cours de la période P12 (L3) de thermochimie introduisant la notion de potentiel chimique.

Compétences

– Savoir déterminer la composition chimique d'une solution ionique lors de transformation physico-chimiques quelconques acido-basiques, de précipitation, de complexation et d'oxydoréduction.

– Connaître l'influence de la pression et de la température sur le potentiel chimique.

– Savoir exprimer et déterminer le potentiel chimique d'espèces chimiques gazeuses et en phase condensée, corps pur et dans un mélange quelconque (idéal et non-idéal), référence corps pur et référence solution infiniment diluée.

– Connaître les définitions des différents états standard.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Afin d'interpréter et de comprendre les différents équilibres de changements d'état physique, soit du corps pur, soit en solution (mélange de deux constituants : soluté et solvant), nous allons établir et étudier les relations de Clapeyron, de cryoscopie, d'ébullioscopie et de tonométrie (phénomène d'osmose) en utilisant la notion de potentiel chimique vue à la période précédente qui régit le sens d'évolution des systèmes.

Une étude expérimentale isotherme des mélanges liquides binaires homogènes (lois de Raoult et de Henry) nous permettra de comprendre les notions d'activités et de coefficients d'activité déjà abordées dans d'autres contextes. Nous étudierons

aussi les diagrammes binaires solide-liquide et liquide-vapeur isobares et leurs applications en chimie (mélange idéal et non idéal ; miscibilité totale, partielle ou nulle ; notions d'homoazéotrope, d'hétéroazéotrope, d'eutectique). Un exemple de diagramme isobare avec homoazéotrope sera traité intégralement sous forme d'activité expérimentale.

Compétences

– Établir (relation de Clapeyron) et comprendre un diagramme d'état d'un corps pur en utilisant le potentiel chimique,

– Déterminer et interpréter le calcul de variance d'un système à l'équilibre

– Établir et appliquer les lois de la cryoscopie, d'ébullioscopie, de tonométrie et de pression osmotique dans les situations appropriées.

– Connaître les lois expérimentales de Raoult et de Henry, et utiliser les équilibres liquide-vapeur des mélanges binaires isothermes d'espèces moléculaires pour comprendre et déterminer les activité et coefficient d'activité,

– Lire un diagramme binaire solide-liquide et liquide-vapeur : identification des phases présentes dans un domaine, prédire l'évolution de la nature des phases en présence lorsque la température change, interprétation de la variance

– Lire un diagramme binaire liquide-vapeur dans les cas particuliers d'homoazéotropie et d'hétéroazéotropie : application à la distillation.



Électrochimie

P12

P13

P14

LMPC

CE

CMed

ÉLECTROCHIMIE



Interaction lumière, matière

P12

LMPC - CHOIX 2, 3 et 4

CE

CMed

LUMIÈRE 1

Responsable [Antoine Goujon](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Spectroscopie Moléculaire, Chimie Organique, Chimie Quantique.

Compétences

Connaître les bases des interactions lumière/matière, les notions d'orbitales atomiques et moléculaires, les bases de la liaison chimique, notions de spectroscopie d'absorption et d'émission, RMN, la synthèse organique des principaux groupes fonctionnels abordés en L2.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Le but est d'introduire l'étude des relations structure-propriétés des molécules organiques présentant des propriétés optiques remarquables.

La théorie derrière l'absorption de la lumière par une molécule, le lien avec sa couleur, sa structure (moléculaire et électronique) et ses propriétés émissives seront discutés. Cet aspect théorique sera complété par une courte introduction à la synthèse de molécules émissives dont les propriétés varient sous forme agrégées et à l'impact environnemental de cette synthèse (chimie verte).

Ceci sera complété par des travaux pratiques impliquant la pratique de la spectroscopie d'absorption et la synthèse de molécules fluorescentes.

Compétences

- Comprendre et expliquer un diagramme de Jablonski
- Faire les liens entre les propriétés optiques (spectre d'absorption) et la structure (molécule, orbitales moléculaires)
- Comprendre les bases de la conception de fluorochromes dont les propriétés peuvent varier à l'état agrégé.

- Savoir calculer l'impact environnemental d'une synthèse (E et Ua).
- Mesurer un spectre d'absorption et calculer le coefficient d'extinction molaire.
- Synthétiser une petite molécule fluorescente, étudier ses propriétés optiques et présenter ces résultats sous le prisme d'une approche recherche.

Numéro de cours sur Moodle : 7516

Clé pdpp5t

P13

LMPC - CHOIX 2 et 4

CE

CMed

LUMIÈRE 2

Responsable [Lionel Sanguinet](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

- Bases d'atomistique (structure développée, VSEPR, compte d'électrons, couches, aromaticité).
- Bases de chimie quantique conseillées (quantification des niveaux d'énergies, notions d'orbitales moléculaires)
- Notions de base de spectroscopie conseillées (le principe de l'absorption, loi de Beer-Lambert)

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Après un rappel sur les notions de bases, l'objectif de cette UE est de renforcer ses connaissances en terme de spectroscopie d'absorption UV-Visible. Outre la réalisation de la mesure, il s'agit ici de mettre en relation structure et propriétés pour rationaliser le comportement optique. Enfin, une mise en perspective de ces notions pour le développement de diverses applications notamment les différentes sondes moléculaires.

Compétences

- Identifier un chromophore et rationaliser son comportement optique
- Quantifier les propriétés optiques d'un matériau
- Designer un système moléculaire comme colorant ou sonde moléculaire



LUMIÈRE 3

Responsable [Lionel Sanguinet](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

- Bases d'atomistique (structure développée, VSEPR, compte d'électrons, couches, aromaticité).
- Bases de chimie quantique conseillées (quantification des niveaux d'énergies, notions d'orbitales moléculaires)

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Après la création des états excités (UE LUMIÈRE 1-2), l'objectif de cette UE se veut une introduction à la photo-physique et aux techniques spectroscopiques afférentes. Il sera donc abordé les différents processus et voie de relaxation des états excités mais aussi les relations structure-propriétés. Dans ce cadre, un focus particulier sera fait sur la fluorescence. Comme dans le cas de l'absorption (UE LUMIÈRE 2), une mise en perspective sera faite sur la modulation des propriétés de fluorescence en fonction du microenvironnement du fluorophore et ses possibilités d'application comme sonde moléculaire.

Compétences

- Identifier un fluorophore et rationaliser son comportement optique
- Comprendre et établir un diagramme de diagramme de Perrin-Jablonski,
- Quantifier les propriétés de luminescence d'un matériau (rendement quantique)
- Désigner un système moléculaire comme fluorophore ou sonde moléculaire

ANALYSE SPECTROSCOPIQUE

Responsable [Thomas Cauchy](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

- Connaître les fonctions chimiques usuelles de la chimie organique.
- La première partie de l'UE Analyse spectroscopique de L3.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

La seconde partie de l'UE d'analyse spectroscopique poursuit le travail d'analyse multi-spectroscopique de la première partie. Sera présenté en complément la méthode de RMN 2D afin d'identifier des molécules plus complexes.

Compétences

- Être capable d'interpréter totalement un ensemble de spectres infrarouge, RMN 13C et 1H (1D et 2D) et de masse.
- Être capable de relier cette analyse à une structure chimique.

BIBLIOGRAPHIE

Identification spectrométrique de composés organiques de Silverstein.

Numéro de cours sur Moodle : 1130
clé 76qnkj

Analyse Chromatique

P11

P12

CE

CMed

ANALYSE CHROMATOGRAPHIQUE

Responsable [Marylène Dias](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

- Chimie des solutions (notions générales sur les équilibres, réactions acide-base, solutions tampon...) vues en L1 et L2
- Notions de chimie générale associées aux concepts de polarité, d'interactions faibles, de solubilité et de miscibilité.

Compétences

Connaître les différents types d'interactions faibles (liaisons de Van der Waals, liaison hydrogène) et leur importance pour expliquer certaines propriétés, notamment les propriétés des solvants, leur miscibilité entre eux et les solubilités des différentes espèces chimiques dans tel ou tel solvant.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Dans cette UE seront présentés les principes fondamentaux de la chromatographie et les différentes techniques de la chromatographie en phase liquide :

- Aspects généraux et notions théoriques,
- Techniques de chromatographie en phase liquide (chromatographie de surface et chromatographie sur colonne),
- Différents modes chromatographiques (adsorption, partage, échange d'ions, appariement d'ions, exclusion, (bio)affinité, chromatographie chirale).

Compétences

- Connaître les principes généraux de la chromatographie
- Déterminer les principaux paramètres chromatographiques,
- Connaître les techniques CCM et chromatographie sur colonne et savoir les mettre en œuvre,
- Reconnaître le phénomène impliqué et les interactions mises en jeu dans les différents modes chromatographiques,

– Déterminer *a priori* l'ordre d'éluion des constituants d'un mélange (cas simples) en chromatographie quel que soit le mécanisme mis en œuvre.

- BIBLIOGRAPHIE

- Analyse Chimique – Méthodes et techniques instrumentales modernes, F. Rouessac et A. Rouessac, DUNOD
- Tout en fiches – Mémo visuel de chimie analytique, A. Bourderioux, M. Bourjot, S. Lordel-Madeleine, L. Valois, DUNOD

Numéro de cours sur Moodle : 737

P13

P14

CE

CMed

BIOMOLÉCULES

Responsable [Marylène Dias](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

- Bases de réactivité des principales fonctions et principes de stéréochimie vus en L1 et L2,
- UE « Chimie organique 1 » vue en L3 (P11)
- Chimie des solutions (réactions acide-base) vue en L1 et L2
- Notions de spectroscopie : UE « Analyse spectroscopique 1 » vue L3 (P11)
- Notions de chromatographie : UE « Analyse chromatographique 1 et 2 » vues en L3 (P11 et P12)

Compétences

- Maîtriser les principes de stéréochimie (représentations, énantiométrie, diastéréoisométrie, configurations absolues)
- Connaître les réactions de base (synthèse et réactivité) des principales fonctions, en particulier des amines, des acides carboxyliques et dérivés.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Cette UE présente les structures et les propriétés physico-chimiques de biomolécules telles que les glucides et les protéines.



– Glucides : nomenclature des oses (monosaccharides), projections de Fischer et Haworth, propriétés chimiques (réaction d'oxydation, réaction de Kiliani-Fischer, réaction de dégradation de Wöhl...), propriétés physiques des oses (phénomène de mutarotation), propriétés biologiques, la liaison glycosidique, les polysides (polysaccharides).

– Protéines et Acides aminés : Structure et propriétés des acides α -aminés, constituant de base des protéines (généralités, classification, propriétés acido-basiques), caractéristiques physicochimiques des acides aminés.

Compétences

– Représenter un glucide en représentations de Fischer et Haworth

– Comprendre la relation d'anomérie et les phénomènes physiques tels que la mutarotation.

– Connaître les propriétés chimiques des oses.

– Établir la structure d'un disaccharide en représentation de Haworth

– Classer les différents acides aminés protéinogènes d'après la nature de leur chaîne latérale

– Déterminer le point isoélectrique d'un acide aminé

– Déterminer la forme prédominante et la charge effective moyenne d'un acide aminé dans une solution aqueuse de pH donné

– Connaître les principales réactions chimiques des acides aminés.

Numéro de cours sur Moodle : 931

CATALYSE

Responsable [Tony Breton](#)

PRÉ-REQUIS

Compétences

– Cinétique formelle

– Analyse des vitesses des réactions d'ordres élémentaires (0, 1, 2)

– Équilibres chimiques hétérogènes

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

L'unité d'enseignement vise à présenter le principe de catalyse et se focalise sur les grands principes de la chimie de surface à cette fin (catalyse hétérogène). Les réaction d'adsorption (physique et chimique) sont décrites pour appréhender la caractérisation des matériaux catalytiques au travers des différents isothermes d'adsorption. Les principaux mécanismes de la catalyse hétérogène sont décrits via l'étude de la cinétique réactionnelle. Les applications dans le domaine du traitement des polluants sont étudiés (traitement des gaz et des polluants dissous).

Compétences

Le premier objectif est de savoir décrire les différents phénomènes d'adsorption (physiques et chimiques) de molécules organiques sur des solides catalytiques et de savoir comment caractériser ces adsorptions en utilisant les principaux modèles (Langmuir, Temkin, Freundlich).

Le second objectif est de savoir mener l'étude cinétique d'une réaction hétérogène en exploitant les données expérimentales à disposition pour déterminer les principaux paramètres réactionnels.

BIBLIOGRAPHIE

Cinétique et Catalyse hétérogène –
Bernad Gilot & Roland Guraud – Ellipses

P12

CE

CMed

CHIMIE DE COORDINATION



P11

CE

RISQUES CHIMIQUES POUR LA SANTÉ ET L'ENVIRONNEMENT

Responsable Aurélie Berthault

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

De bonnes bases en équilibre acido-basique, oxydo-réduction et complexation.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

L'objectif de cet enseignement est d'aborder la chimie à travers la notion de RISQUE. Deux applications seront particulièrement développées : la Santé et l'Environnement. Une introduction aux enjeux de l'eau potable servira de lien entre les différentes UE du bloc.

Compétences

- Savoir identifier les différents risques.
- Savoir retrouver et lire les fiches de données de sécurité.
- Savoir retrouver les réglementations en vigueur concernant par exemple un polluant.

Numéro de cours sur Moodle : 1362
clé jcp9sv

P12

CE

ANALYSE ET TRAITEMENT DES EAUX 1

Responsable Maxime Pontié

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Notions de base de chimie des solutions (oxydo-réduction, acide-base, précipitation)

Compétences

- Équilibres chimiques en solution
- Loi d'action de masse

- Constantes thermodynamiques,
- Diagramme $E=f(\text{pH})$

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

- L'eau dans le monde à l'heure du changement climatique
- Solutions pour économiser l'eau (recycler, réutiliser)
- Paramètres clés de l'analyse des eaux (microbiologiques, physico-chimiques)
- L'impact anthropique sur l'eau (Quizz : Anthropique/ pas anthropique)
- Le référentiel EDCH (eau destinée à la consommation humaine) : les références de qualité et les limites de qualité
- L'HACCP (Analyse des dangers et points critiques pour leur maîtrise) appliquée à l'EAU (exemple de l'usine d'eau potable aux Ponts-de-Cé)
- Intervention d'un professionnel de l'eau
- Focalisation sur LES FILIÈRES MODERNES de traitement des eaux mettant en œuvre les MEMBRANES

Compétences

- Savoir « analyser » un relevé d'ANALYSES D'UNE EAU DONNÉE
- Maîtriser le référentiel EDCH
- Notions d'HACCP
- Notions de traitements avancés des eaux (les procédés à membranes)

BIBLIOGRAPHIE

- L'analyse de l'eau, J. Rodier, B. Legube et coll., 10ème édition, 2016
- Chimie des milieux aquatiques, L. Sigg et coll., 5ème édition, 2014

RESSOURCES EN LIGNE

- L'analyse de l'eau :
<https://www.cairn-sciences.info/l-analyse-de-l-eau--9782100754120.htm>
- Chimie des milieux aquatiques :
<https://www.cairn-sciences.info/chimie-des-milieux-aquatiques--9782100588015.htm>



ANALYSE ET TRAITEMENT DES EAUX 2

Responsable **Alain Jadas-Hécart**

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

- Connaissance élémentaire des propriétés chimiques, des réactions et des équilibres chimiques.
- Notions élémentaires de la physique

Compétences

- Capacité à reconnaître et à expliquer les différents types de réactions chimiques (réactions d'oxydation-réduction, réactions acido-basiques, réactions de précipitation, etc.).
- Compréhension des concepts d'équilibre chimique, des calculs liés à l'équilibre chimique.
- Capacité à résoudre des problèmes simples de physique en utilisant les concepts et les formules appropriés.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

L'unité d'enseignement en «Analyse et Traitement des Eaux 2» est une unité d'introduction aux principes fondamentaux de l'analyse, du traitement et de l'épuration des eaux. Le cours prépare les étudiants à comprendre les méthodes de caractérisation de la pollution de l'eau, les opérations unitaires de traitement et les concepts de base de la conception des filières d'épuration et de traitement. Bien que les calculs complets de dimensionnement ne soient pas abordés ici, les étudiants acquerront une base solide pour les cours plus avancés de niveau master.

Compétences

À la fin de l'UE, les étudiants seront en mesure de :

- Comprendre les principales méthodes d'analyse pour évaluer la qualité de l'eau.
- Reconnaître les opérations unitaires couramment utilisées dans le traitement de l'eau.

– Expliquer les étapes de base impliquées dans la conception de filières d'épuration et de traitement.

– Communiquer efficacement des concepts liés à l'analyse, au traitement et à l'épuration des eaux.

BIBLIOGRAPHIE

MÉmento Technique de l'eau pour les professionnels du traitement de l'eau

<https://www.suezwaterhandbook.fr/>



Numéro de cours sur Moodle : 1295943300

ENVIRONNEMENT 1

Responsable **Maxime Pontié**

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Analyse et Traitement des eaux, ATE 1 et 2 des périodes P12 et P13.

Compétences

- Notions de paramètres de qualité des eaux
- Référentiel EDCH

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Dans ce cours nous développons une sensibilisation aux problématiques environnementales à travers le traitement de nombreux cas d'application.

Le cours commence par les notions de SPÉCIFICATION et de PARTITION de polluants dans l'environnement, avec une focalisation sur l'eau. Ainsi une fois les espèces en solution aqueuses connues, il est plus facile de proposer un traitement adéquat. Les 3 compartiments de l'environnement sont décrits. Les cours présentent des cas de problématiques environnementales (exemples : Excès de phosphore dans le lac de Ribou à Cholet : diagnostic et remèdes ; Le dessalement de l'eau de mer ou des eaux saumâtres par les membranes ; la biopile fongique un bioprocédé innovant pour dé-


polluer tout en produisant de l'énergie dé-carbonée ; La problématique des PM2,5 dans l'air : santé et environnement)...

Compétences

- Savoir-faire théorique d'un prélèvement dans l'environnement à partir de la connaissance des paramètres thermodynamiques : solubilité dans l'eau, Kow et Koc.
- Connaître les méthodes d'analyse des polluants adaptés aux différents compartiments de l'environnement dans lesquels ils sont susceptibles d'être présents.
- Aborder des problématiques environnementales en sachant évaluer si l'homme est responsable (anthropique/ pas anthropique).
- Savoir utiliser un tableau pour traiter des données environnementales.

RESSOURCES EN LIGNE

Les techniques de l'ingénieur :

<https://www.techniques-ingenieur.fr/> 

P14

CE

ENVIRONNEMENT 2

Responsable **Alain Jadas-Hécart**

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Les étudiants doivent être familiers avec les concepts de base de la chimie générale (réactions et équilibres chimiques, cinétique, propriétés acido-basiques, ..).

Compétences

- Comprendre les réactions chimiques et les équilibres acido-basiques.
- Capacité à analyser et à résoudre des problèmes, à manipuler des équations.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

L'UE «Chimie Environnement 1» se base sur le concept du bilan matière pour analyser comment les contaminants (pesticides, médicaments, toxiques divers, ...) sont introduits, transportés, transformés dans les

environnements aquatiques. Elle permet de développer une compréhension approfondie de la manière dont les substances interagissent avec les milieux naturels, ce qui est essentiel pour la préservation de l'environnement et la gestion durable des ressources.

Compétences

Cette unité d'enseignement vise à développer les compétences suivantes :

- Acquérir une compréhension fondamentale du bilan matière, permettant l'évaluation des flux de substances dans un système environnemental.
- Maîtriser la répartition des contaminants entre phases solides et liquides.
- Savoir modéliser les mécanismes de transfert des contaminants vers l'atmosphère (volatilisation) et les sédiments.
- Comprendre les réactions chimiques de photolyse, d'hydrolyse et de biodégradation dans les milieux aquatiques.

Appliquer ces concepts à des problèmes concrets liés au comportement des substances toxiques dans l'environnement.

BIBLIOGRAPHIE

Chapra, S. C. (2008). Surface Water Quality Modeling, Waveland Press Inc.

Numéro de cours sur Moodle : 1521580528



CHIMIE THÉRAPEUTIQUE

Responsable **Piétrick Hudhomme**

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Bases de réactivité des principales fonctions et principes de stéréochimie vus en L1 et L2

Compétences

- Connaître les réactions de base de préparation et réactivité des principales fonctions en chimie organique
- Connaître les notions de liaisons hydrogène, liaisons ioniques, interactions de van der Waals,...

P11 Chimie Thérapeutique

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

- Chimie thérapeutique : un peu d'histoire
- Chiralité et réponse biologique
- Le médicament aujourd'hui
- Pourquoi un médicament est un médicament ? : Principes de relations structures-propriétés, principes de fonctionnement d'un médicament (site récepteur, interactions médicament – site récepteur), principes d'amélioration d'un médicament, méthodes SAR et QSAR

Compétences

- Être capable d'établir la nature des interactions possibles à l'échelle moléculaire entre un médicament et un site récepteur,
- Pouvoir proposer des pistes d'amélioration d'un médicament sur la base de résultats expérimentaux.

P12 Chimie Thérapeutique

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

- A la recherche d'un chef de file : Définition des chefs de file pharmaceutique, découverte, structure et synthèse, interac-

tions et relation structure-propriétés médicament – site récepteur des principales classes de médicaments (béta-bloquants, antibiotiques, anti-cancéreux, anti-inflammatoires, analgésiques...)

ii. Polymères et vectorisation de médicaments

iii. Préparation d'un poster et présentation orale sur un médicament au choix

Compétences

- Connaître les chefs de file des principales familles de médicaments et leur mode de fonctionnement,
- Pouvoir conduire en pratique la synthèse d'un médicament en suivant un mode opératoire défini, avec l'apprentissage des différentes techniques de purifications,
- Rédiger un compte-rendu sur une synthèse réalisée en laboratoire,
- Savoir calculer un rendement de réaction et connaître les principaux montages de chimie organique,
- Réaliser une recherche bibliographique sur un médicament donné,
- Être capable de réaliser un poster à partir de documents bibliographiques,
- Être capable de faire une synthèse et une présentation orale flash pour présenter un poster

P13

CONTRÔLE DES MÉDICAMENTS



PRINCIPES DE FORMULATION

Responsable [David Canevet](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Phénomène de solvatation, compétition entre interactions soluté-soluté et soluté-solvant.

La maîtrise de notions basiques de mécanique du solide peut aider.

Compétences

- Représenter une molécule organique
- Résoudre des équations du 1er degré ou des systèmes de deux équations à deux inconnues
- Effectuer des conversions avec aisance

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Cette unité d'enseignement est dédiée à la formulation des suspensions. Les divers facteurs d'instabilité de ces milieux y sont discutés. Sur cette base, les multiples rôles des excipients sont étudiés sous l'angle de la physico-chimie. Ainsi, les étudiant.e.s sont amenés à découvrir des notions de rhéologie des fluides, de potentiel dzêta, de tensions interfaciales et superficielles. Le contrôle de l'état flocculé ou déflocculé des suspensions est également largement discuté, au regard des applications visées.

Compétences

- Pouvoir expliquer la composition d'une suspension, identifier le rôle de chacun des excipients
- Démontrer la loi de Stokes et en déduire quels paramètres peuvent être ajustés pour stabiliser une suspension
- Différencier un état flocculé d'un état déflocculé
- Savoir lire et interpréter un rhéogramme
- Identifier un type de liquide en fonction de son comportement rhéologique (newtonien, non-newtonien, rhéofluidifiant, rhéoépaississant,...)
- Calculer une viscosité à partir d'un temps

de chute de bille ou d'écoulement

– Être en mesure d'expliquer la théorie de Gouy-Chapman et le lien entre mobilité électrophorétique et potentiel dzêta.

– Proposer des excipients permettant le contrôle de la mouillabilité, du potentiel dzêta ou plus généralement, des interactions inter-particulaires.

BIBLIOGRAPHIE

– Pharmacie galénique, Bonnes pratiques de fabrication des médicaments

Par A. Le Hir, J.-C. Chaumeil et D. Brossard. Edition Masson, 9ème Edition.

– Pharmacie galénique, Formulation et technologie pharmaceutique

Sous la direction de P. Wehrlé. Edition Maloine, 2ème Edition.

[Numéro de cours sur Moodle : 2134](#)

Électrooptique 1

LMPC

PA

OPTIQUE

P11 Optique 1

Responsable P11 [Hervé Leblond](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Des notions élémentaires d'optique géométrique sont préférables.

Compétences

Des matrices 2x2 seront couramment utilisées pour les calculs.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

L'objectif de cet enseignement est d'exposer le formalisme matriciel de l'optique géométrique des systèmes centrés dans les conditions de Gauss, ainsi qu'un bref aperçu de la photométrie.

Compétences

Savoir déterminer, utiliser et interpréter la matrice d'un système optique composé de plusieurs éléments. Connaître la signification des quantités photométriques.

Numéro de cours sur Moodle : 21907

P12 Optique 2

Responsable P12 [Georges Boudebs](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Avoir des connaissances de base en : i) ondes lumineuses : la fréquence, la longueur d'onde, la vitesse de propagation, et la notion de phase ; ii) optique ondulatoire : étude du comportement de la lumière en tant que phénomène ondulatoire ; iii) comprendre le concept de cohérence des sources lumineuses.

Compétences

Les compétences requises supposent une maîtrise des concepts mathématiques des niveaux équivalents aux cours de L1 et L2, avec une attention particulière portée à la manipulation des nombres complexes, la compréhension des fonctions sinusoïdales, le calcul des dérivées, des primitives et des intégrales, ainsi qu'à l'étude des fonctions...

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

L'objectif de cet enseignement est de fournir à l'étudiant les compétences nécessaires pour appliquer les principes de l'optique ondulatoire à différentes configurations d'interférence à ondes multiples. L'accent sera mis sur la compréhension théorique du processus conduisant à la superposition d'ondes multiples, en partant du phénomène d'interférence à deux ondes. Cette compréhension inclura la manière dont les ondes lumineuses interagissent pour former des motifs d'interférence constructifs et destructifs. L'étude se concentrera sur les phénomènes optiques observés dans divers dispositifs interférentiels tels que les miroirs et les lames à faces parallèles, les filtres interférentiels, les revêtements antireflets, ainsi que les spectromètres...

Expérience en laboratoire : Avoir la possibilité de réaliser des expériences d'interférence pour visualiser et vérifier les concepts théoriques.

Compétences

Compréhension de la superposition d'ondes pour créer des motifs d'interférence complexes. Analyse des interférences constructives et destructives pour identifier les conditions sous lesquelles les interférences entre ondes multiples se renforcent ou s'annulent. Calculs de chemins optiques pour calculer les différences de chemin optique pour différentes voies de propagation de la lumière. Utilisation des franges d'interférence pour interpréter les franges d'interférence observées dans les expériences pour déduire des informations sur les longueurs d'onde et les variations de phase. Application en spectroscopie pour

comprendre comment les interférences multiples sont utilisées en spectroscopie pour analyser les propriétés de la lumière et des matériaux. Utilisation des interféromètres pour savoir comment fonctionnent et comment utiliser des dispositifs comme les interféromètres de Fabry-Pérot pour faire des prédictions quantitatives.

Numéro de cours sur Moodle : 1099

Clé : qgkw7t

LMPC

PA

P11

P12

ÉLECTRONIQUE 1

Responsable : [David Rousseau](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Module de niveau L2 en électrocinétique

Compétences

Connaissances des lois de base de l'électrocinétique

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

L'objectif de ce module est l'étude de l'association de composants pour traiter ou transmettre de l'information par des voies électriques sous la forme d'enchaînements de quadripôles. On s'intéresse en particulier aux systèmes électroniques oscillants (libres, forcés, couplés, auto-entretenus). On étudie l'effet de non-linéarités sur ces oscillations et on montre comment ceci peut être mis en application pour de la modulation-démodulation. Des outils mathématiques sont spécialement mis en jeu à l'occasion de ce module comme la notion de spectre par analyse en série de Fourier ainsi que l'usage de la transformée

Compétences

– Manipuler les principaux modèles mathématiques utilisés en électronique.

– Mettre en œuvre les techniques et les technologies attachées à l'électronique pour concevoir ou caractériser des sys-

tèmes électroniques.

– Utiliser des logiciels d'acquisition et d'analyse de données pour l'analyse et la conception de systèmes électroniques.

– Valider un modèle par comparaison de ses prévisions aux résultats expérimentaux, et apprécier ses limites de validité.

BIBLIOGRAPHIE

Électronique. Fondements et applications - 2e éd. - Avec 250 exercices et problèmes résolus: Avec 250 exercices et problèmes résolus

Numéro de cours sur Moodle : 11967



ONDES ET VIBRATIONS

Responsable [Matthieu Loumagne](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Mécanique du point niveau L2

Compétences

Savoir utiliser les outils de la cinétique et appliquer les lois de la dynamique.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Le module d'onde et vibration 1 aborde principalement la partie vibration la deuxième partie étant plus dédiée à la partie onde. Ce cours vous initiera aux fondamentaux des systèmes oscillatoires et des ondes. Vous apprendrez à décrire un oscillateur à un degré de liberté et à comprendre les modes et fréquences propres des systèmes plus complexes. Le cours couvrira également comment le couplage entre oscillateurs conduit à la propagation des ondes et vous familiarisera avec les outils mathématiques pour analyser ces phénomènes.

Compétences

Apprendre à décomposer un phénomène de physique linéaire en différentes briques de base : les modes. Plus précisément ici, connaître les principales caractéristiques de l'oscillateur harmonique et leurs associations pour décomposer une vibration.

[Numéro de cours sur Moodle : 5858](#)

ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Responsable [Nathalie Gaumer](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Notions d'ondes, équations de Maxwell, bases d'électromagnétisme.

Compétences

Connaître et savoir manipuler les opérateurs scalaires et vectoriels.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Ce module se structure autour de la propagation, dans le vide et les conducteurs, des ondes électromagnétiques. Les théorèmes de « passage », les équations de Maxwell (et leur signification), ou encore les équations de propagation et de d'Alembert sont des sujets abordés, tout comme la dispersion, les concepts de vitesse de phase et de groupe ainsi que les bilans énergétiques.

Compétences

Être capable de reconnaître un type d'onde à partir de sa formulation mathématique et inversement pouvoir écrire l'équation d'une onde dont les paramètres sont décrits dans un énoncé. Pouvoir indiquer, le raisonnement menant à l'établissement de ces écritures et en déduire les conséquences sur les caractéristiques de ces ondes.

[Numéro de cours sur Moodle : 1479](#)

MÉCANIQUE DES MILIEUX CONTINUS

Responsable **Stéphane Chaussedent**

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

UE de mécanique du point de L1 et UE de mécanique du solide de L2

Compétences

Connaître les fondements de la mécanique du point et du solide et savoir les mettre en œuvre pour traiter des problématiques simples.

BIBLIOGRAPHIE

- Fundamentals of Fluid Mechanics, B.R. MUNSON, D.F. Young & T.H. OKIISHI, John Wiley & Sons Ed.
- Mécanique expérimentale des fluides, R. COMOLET & J. BONNIN, Masson & Cie Ed.
- Mécanique des fluides, D. DESJARDINS, M. COMBARNOUS & N. BONNETON, Dunod Ed.

RESSOURCES EN LIGNE

http://res-nlp.univ-lemans.fr/NLP_C_M03_G01/co/NLP_C_M03_G01_web.html



Numéro de cours sur Moodle : 613

P13

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Période P13 : la première partie de cette UE est consacrée à la mécanique des fluides. Seront étudiées les notions d'hydrostatique, allant du concept de pression dans les fluides incompressibles et compressibles, au calcul des forces hydrostatiques qui en découlent. S'ensuivent les concepts de base de la cinématique et de la dynamique des fluides parfaits incompressibles ou réels (tenseur des contraintes, équation de Navier-Stokes, théorème d'Euler, équation de Bernoulli et applications, écoulements laminaires et turbulents, pertes de charge régulières et singulières). Enfin, la théo-

rie des similitudes et des maquettes sera abordée pour clore la période. Ces différentes notions seront illustrées en TP à travers des manipulations d'aérodynamique (portance, traînée, effet Venturi, mesures de vitesses et de débits d'écoulement...)

Compétences

Il s'agit de savoir utiliser les équations fondamentales et les théorèmes généraux de la mécanique des fluides, en vue de leur application pour résoudre des problèmes concrets et pratiques dans les domaines de l'hydrostatique, de l'hydrodynamique et l'aérodynamique. Il s'agira également de savoir mettre en application ces concepts dans le cadre de Travaux Pratiques essentiellement consacrés à l'aérodynamique.

P14

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Période P14 : la deuxième partie de l'UE de Mécanique des Milieux Continus est consacrée à la mécanique des solides déformables. Seront étudiées les notions de contraintes, de déformations et d'élasticité (diagrammes de Mohr, loi de Hooke, module d'Young et coefficient de Poisson, introduction à la résistance des matériaux).

Compétences

Il s'agit de savoir utiliser les équations fondamentales et les théorèmes généraux de la mécanique des solides déformables, en vue de leur application pour résoudre des problèmes concrets et pratiques dans le domaine de la résistance des matériaux.

P12

LMPC - CHOIX 1

PA

COMPLÉMENTS D'ÉLECTROMAGNÉTISME

Responsable **Nathalie Gaumer**

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Cours d'électromagnétisme en L1 et en L2. Cours d'ondes et vibrations (partie électromagnétisme).

Compétences

Connaître et savoir manipuler les opérateurs scalaires et vectoriels.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Partant des généralités sur les ondes, cet enseignement aborde trois facettes de la théorie électromagnétique de Maxwell : le principe de l'induction électromagnétique, et son application à des dispositifs spécifiques, tels que le microphone ou le haut-parleur ; Les notions sur les potentiels permettront d'étudier le principe de l'antenne sur la base du modèle du dipôle électrique oscillant ; et enfin, la propagation des ondes dans les milieux sera abordé par l'intermédiaire de ses effets : pression de radiation, polarisation, aimantation.

Compétences

Connaître le phénomène d'induction, savoir comment il se manifeste et qu'elles en sont les causes. Savoir manipuler les notions de potentiels et de jauge et en connaître les caractéristiques. Pouvoir résoudre un problème inédit en utilisant les connaissances et outils utilisés dans les problèmes étudiés en cours et en TD.

Numéro de cours sur Moodle : 1479

P13

LMPC - CHOIX 1 ET 3

PA

ÉLECTRONIQUE 2

Responsable **David Rousseau**

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Module Electronique 1 de Licence 3

Compétences

Compétences développées dans le module Electronique 1 de Licence 3.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

L'objectif de ce module est l'étude de chaînes d'acquisition d'information en reliant le capteur, le conditionnement des signaux électroniques, la conversion analogique-numérique (théorème de Shannon sur l'acquisition, techniques de conversion) et leur mise en œuvre pratique.

Compétences

- Manipuler les principaux modèles mathématiques utilisés en électronique.
- Mettre en œuvre les techniques et les technologies attachées à l'électronique pour concevoir ou caractériser des systèmes d'acquisition d'information.

BIBLIOGRAPHIE

Électronique. Fondements et applications - 2e éd. - Avec 250 exercices et problèmes résolus: Avec 250 exercices et problèmes résolus

Numéro de cours sur Moodle : 11967

COMPLÉMENTS SUR LES RAYONNEMENTS

Responsable **Michel Chrysos**

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

UE électromagnétisme 1 & 2 de L2.

UE ondes & vibrations P11 & P12.

Compétences

Savoir résoudre une équation différentielle linéaire du 2^d ordre simple. Savoir manipuler un opérateur différentiel (gradient, divergence, ...) en coordonnées sphériques. Savoir calculer le flux d'un champ radial à travers une sphère.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

En allant du fonctionnement de certains dispositifs macroscopiques (antenne Hertzienne, accélérateur linéaire, cyclotron, ...), rigoureusement étudiés, aux phénomènes microscopiques associés, telle la diffusion d'un photon par un électron libre ou atomique, un riche éventail de processus physiques est parcouru. Les régimes de diffusion Thomson et Rayleigh d'une onde électromagnétique sont longuement analysés, et leur rôle dans la photosphère solaire, le « fond diffus cosmologique », et la couleur de l'atmosphère terrestre est précisé. Le cours, en partie dispensé en anglais, est agrémenté de simulations graphiques animées. Un polycopié rédigé en anglais est distribué.

Compétences

Pouvoir reconnaître la direction et la façon dont dépendent de r , θ et t les champs électrique et magnétique ainsi que le vecteur de Poynting pour un dipôle Hertzien en zone de « champ lointain ». Savoir tracer le diagramme de directivité et calculer la résistance radiative et la puissance d'un tel dipôle. Savoir calculer la section efficace de diffusion en régime Thomson ou Rayleigh. Savoir appliquer la formule de Larmor pour une particule oscillante chargée, ou encore

la loi d'Ohm dans un circuit comportant une antenne émettrice ou réceptrice.

BIBLIOGRAPHIE

— Tout en fiches : L'essentiel d'électromagnétisme, M. CHRYSOS, Dunod, 2020.

— Polycopié rédigé par l'enseignant et distribué par ses soins.

PHYSIQUE QUANTIQUE 1

Responsable **Michel Chrysos**

BIBLIOGRAPHIE

— Tout en fiches : exercices & méthodes de mécanique quantique, M. CHRYSOS, Dunod, 2022.

— Tout en fiches : L'essentiel de mécanique quantique, M. CHRYSOS, Dunod, 2020.

RESSOURCES EN LIGNE

Plusieurs topos, en supplément des ouvrages cités, sont élaborés par l'enseignant et sont accessibles sur MOODLE pour les étudiants inscrits à ce cours.

P11

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

UE électromagnétisme 1 & 2 de L2. Notions de physique quantique effleurées au lycée ou encore dans l'UE physique quantique de L2, proposée en option aux CMI PSI et à certains groupes PC.

Compétences

Connaître les fondements de la physique quantique et savoir écrire les principales formules qui régissent ses fondamentaux. Être à l'aise avec le calcul vectoriel et différentiel. Des notions d'algèbre linéaire sont les bienvenues.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Cette partie de cours opère un survol rigoureux et ludique de la première révolution quantique. Partant de la physique classique et ses fondamentaux, eux-mêmes introduits et mathématiquement élaborés ici, les bases de la mécanique quantique sont jetées sur la base de certains postulats et des similitudes frappantes avec l'électromagnétisme de L2. Seront abordés : le rayonnement du corps noir, les effets photoélectrique et Compton, le spectre

des raies de l'atome d'hydrogène, les principaux modèles atomiques à trajectoire (Rutherford, Bohr, Sommerfeld-Wilson). Puis, l'atome de Schrödinger, véritable pierre angulaire de la théorie quantique, qui sera longuement étudié.

Compétences

Pouvoir manipuler les lois impliquées dans le rayonnement du corps noir et de l'effet photoélectrique ou Compton. Pouvoir calculer et assigner les raies spectrales de l'hydrogène. Pouvoir écrire l'équation de Schrödinger pour une particule plongée dans un champ de forces, et savoir la résoudre pour des systèmes physiques simples. Savoir calculer la dégénérescence dans des puits infinis à 2D et 3D.

P12

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

UE physique quantique 1-partie 1 (P11) ; UE électromagnétisme 1 & 2 de L2. Les UE calcul d'algèbre linéaire et calcul scientifique formel, offertes aux CMI PSI en L2, pourraient apporter un réconfort supplémentaire.

Compétences

Avoir assimilé le contenu de l'UE physique quantique 1-partie 1 (P11). Être à l'aise avec le calcul vectoriel et différentiel. Savoir calculer avec aisance des primitives au moyen de diverses méthodes. Savoir multiplier et diagonaliser des matrices simples.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Approfondissement dans les puits quantiques à seuil et les barrières de potentiel. Partant de l'équation de Schrödinger précédemment établie, ces problèmes sont abordés par des méthodes numériques. Sont introduits et longuement analysés : l'effet tunnel, le concept de mesure en physique quantique (problème philosophique vertigineux, encore débattu de nos jours), le formalisme de Dirac, et le théorème de fermeture. Le cours est agrémenté de simulations graphiques animées, ainsi que de travaux pratiques en photon unique qui mettent en évidence la dualité onde-cor-

puscule et la loi de Poisson.

Compétences

Savoir calculer la fonction d'onde, la densité de probabilité de présence, le courant de probabilité, ou encore les coefficients de réflexion/transmission pour des puits ou barrières de potentiels de forme rectangulaire. Savoir normaliser et développer, en termes de fonction propres de l'hamiltonien, une fonction d'onde « préparée » à l'instant 0 dans un puits infini. Savoir étudier l'évolution de la fonction d'onde, et en extraire les probabilités d'obtention d'un tel ou tel résultat à l'issue d'une mesure. Savoir développer en série de Fourier une fonction définie dans un intervalle donné. Savoir effectuer et interpréter la transformation de Fourier d'une fonction d'onde à partir (ou vers) des espaces x et p ; t et ω .

P13

PHYSIQUE QUANTIQUE 2

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

UE physique quantique 1 (P11 & P12) ; UE informatique pour la physique (P11) ; UE électromagnétisme 1 & 2 de L2. Sans être indispensables, d'autres UE, offertes en option en L2, pourraient montrer leur utilité.

Compétences

Savoir résoudre une équation algébrique transcendante. Savoir développer un signal périodique en série de Fourier. Savoir définir (voire calculer) la transformée de Fourier (TF) & Laplace (TL) pour des fonctions usuelles simples. Savoir manipuler l'algèbre linéaire.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Cette UE vise à compléter les concepts et les démarches impliqués dans un cours ambitieux de mécanique quantique en licence, en passant par des outils mathématiques avancés, nécessaires à son développement. Visant à la fois à renforcer les connaissances acquises au cours des UE physique quantique 1-1 & 1-2, et à préparer le terrain pour des cours en Master, cette

UE s'inscrit dans la continuité de l'enseignement d'une discipline vaste et moderne. Ce sont certains problèmes quantiques spécifiques qui sont abordés ici, ainsi que les méthodes mathématiques qui permettent leur résolution.

Compétences

Pouvoir résoudre une équation différentielle linéaire du 2d ordre à coefficients non constants. Savoir produire une fonction de Bessel par développement en série de Frobenius ou par TL. Savoir utiliser la TF, ainsi que le plan complexe, pour décrire l'évolution d'une fonction d'onde préparée dans une forme spécifique (créneau, triangle, lorentzienne, gaussienne).



P11

PA

INFORMATIQUE POUR LA PHYSIQUE

Responsable Étienne Belin

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Physique et notions d'informatique de la L1 et L2.

Compétences

Connaître un langage de programmation (pas nécessairement Python) et avoir des bases d'algorithmie.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

L'objectif de cette UE est d'initier les étudiants à la programmation scientifique en langage Python. Ce module a pour but la résolution numérique et la modélisation de problèmes physiques concrets. L'approche algorithmique, des calculs mathématiques et leur transcription en Python, ainsi que des notions d'analyse numérique font partie intégrante de ce module, à travers la manipulation des tableaux (vecteurs, matrices) dans des calculs impliquant des entités scalaires ou vectoriels, ou encore la représentation graphique de données.

Compétences

Le but de ce cours est de permettre aux étudiants d'atteindre un niveau avancé dans la programmation en langage Python, appliquée à la résolution numérique de problèmes de physique ainsi qu'aux traitements de données.

P13

PA

THERMODYNAMIQUE

Responsable Mihaela Girtan

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Notions de niveau L2 en physique et mathématique. Bonnes bases en mathématiques, équations différentielles de premier et deuxième ordre, gradient, analyse mathématique, systèmes d'équations.

Contenu des UE Thermodynamique de deuxième année L2, P6 et P7.

Compétences

Savoir faire une démonstration mathématique avec plusieurs étapes de calcul. Savoir déterminer une grandeur ou plusieurs grandeurs inconnue(s) à partir d'une équation ou systèmes d'équations, savoir réaliser et savoir interpréter des représentations graphiques.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Dans le contexte de la transition énergétique, il est important de comprendre comment l'énergie est transférée d'un système à un autre pour pouvoir concevoir des systèmes énergétiques plus efficaces et durables. Par exemple, la compréhension des transferts thermiques peut aider à concevoir des bâtiments plus économes en énergie en utilisant des matériaux qui réduisent les pertes de chaleur. Il y a trois types de transferts thermiques : la conduction, la convection et le rayonnement. La description de ces trois modes, ainsi que les calculs mathématiques correspondants pour évaluer les transferts thermiques dans différentes géométries et ensuite le calcul des besoins en énergie pour différentes applications (chauffage d'une maison, d'une piscine, d'un four etc.), l'analyse de l'efficacité d'un radiateur, le descriptif des systèmes solaires thermiques, la comparaison des matériaux d'isolation par exemple sont une partie des sujets abordés lors de

cette UE.

Compétences

– Connaître les différents modes de transferts thermique (conduction, convection, rayonnement) et les formules et lois associées : Loi de Fourier, Loi de Newton, Loi de Stephan Boltzmann.

– Savoir calculer le flux thermique par conduction à travers une paroi plane, cylindrique et sphérique en absence des fluides.

– Savoir calculer la résistance thermique d'un mur, d'une paroi cylindrique et sphérique, savoir calculer la résistance thermique d'une paroi multi composite plane, cylindrique ou sphérique.

– Savoir résoudre l'équation de la chaleur pour différentes géométries en régime permanent. Calcul de la facture énergétique pour une maison, calcul d'épaisseur pour optimisation de l'isolation d'une maison, calcul de flux thermique dans le cas du simple vitrage, double ou triple vitrage. Epaisseur critique pour l'isolation d'une canalisation, etc.

– Savoir résoudre l'équation de la chaleur en régime transitoire pour une géométrie plane à une seule dimension.

– Savoir déterminer la variation de la température à travers un mur, une paroi cylindrique et sphérique en absence et en présence des fluides.

– Savoir calculer le flux émis par rayonnement.

– Comprendre le fonctionnement d'une caméra infrarouge.

– Connaître les notions de base pour la simulation numérique des phénomènes de transfert thermique.

BIBLIOGRAPHIE

– Ana-Maria Bianchi, Yves Fautrelle, Jacqueline Etay, Transferts Thermiques, EPFL Press 2004

– J. Taine, J.P. Petit, Transferts Thermiques Applications, Dunod Université, 1991

– Jean Luc Godet, Introduction à la thermodynamique, Vuibert 2015

[Numéro de cours sur Moodle 27326](#)

P14

PA

PHYSIQUE STATISTIQUE

Responsable **Victor Teboul**

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Mathématiques (calcul d'intégrales) et physique (mécanique, thermodynamique) de L1 et L2.

Compétences

– Mathématiques : Méthodes d'intégration.
– Physique : calcul de l'énergie potentielle et cinétique.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

La physique statistique utilise la connaissance des lois microscopiques pour déterminer les grandeurs physiques à notre échelle macroscopique. Elle constitue ainsi la base de l'ensemble de la physique de la matière condensée (physique des matériaux, physique des liquides, nanosciences, ...).

Le but du cours est d'introduire la physique statistique classique, ses postulats fondamentaux, et d'apprendre à l'utiliser pour étudier des problèmes de physique de la matière condensée à l'équilibre. Le cours introduira également les notions de fluctuations et d'espace des phases.

Compétences

Le cours doit apporter les compétences nécessaires pour poursuivre en Master l'étude de la physique statistique quantique et des transitions de phases.

Ces compétences acquises comprendront : la connaissance des bases fondamentales de la physique statistique, ainsi que les méthodes permettant de résoudre des problèmes physiques concrets.

BIBLIOGRAPHIE

– Physique statistique, N.Sator, N.Pavloff, Vuibert

– Physique statistique introduction, C.Ngo, H.Ngo, Dunod



— Statistical mechanics, R.K. Pathria, P.D. Beale, Academic Press

Numéro de cours sur Moodle : 13948

P13

P14

PA

PHYSIQUE DE LA MATIÈRE CONDENSÉE

Responsable **Matthieu Loumagne**

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Quelques notions de mécanique quantique (notion de fonction d'onde, équation de Schrödinger)

Compétences

Résoudre l'équation de Schrodinger pour une particule dans une boîte.

• CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Dans ce cours, nous construirons une image microscopique de trois phénomènes physiques macroscopiques :

- La capacité thermique
- La conductivité électrique.
- Le ferromagnétisme.

Pour chacun de ces concepts, nous établirons des modèles de plus en plus sophistiqués qui expliquent des mieux en mieux les observations expérimentales.

Compétences

- Connaitre le modèle d'Einstein et de Debye de la capacité thermique.
- Comprendre l'origine et les aspects principaux d'un diagramme de bande.
- Connaitre le modèle de Langevin sur le paramagnétisme et avoir bâti une intuition sur les phénomènes quantiques mis en jeu dans le ferromagnétisme.

Numéro de cours sur Moodle : 8539

Électrooptique 2

P12

PA

OPTOÉLECTRONIQUE

Responsable **Hervé Leblond**

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Un minimum de connaissances en électromagnétisme classique et en mathématiques est nécessaire.

Compétences

Savoir résoudre une équation différentielle linéaire à coefficients constants du 1^{er} ordre, calculer un développement limité simple, ...

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Ce cours étudie le transfert d'information, les bandes passantes et le laser. Des notions aussi diverses que les coefficients d'Einstein, la lumière cohérente, la fibre optique, le guide d'onde, ou encore les modes guidés, sont abordées. Une composante de cet enseignement, sous forme de travaux pratiques, consiste à étudier la modulation analogique ou numérique d'un signal lumineux pour le transport d'information par fibre optique.

Compétences

Les étudiants apprennent à évaluer, dans des situations simples, une bande passante ; le gain au seuil d'un laser ; les pertes dans un système optique fibré ; la longueur de cohérence d'une source ; les modes d'un guide radiofréquences plan ; le nombre de modes d'une fibre optique.

Numéro de cours sur Moodle : 17128



PHOTONIQUE ET IMAGERIE

Responsable [Denis Gindre](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

- Cours d'optique géométrique en L1 MPC et cours d'optique ondulatoire en L2 MPC.
- UE optique (période P12) de la L3 par-cours PA

Compétences

- Savoir développer en série de Fourier des fonctions périodiques simples.
- Savoir manipuler la notation complexe pour décrire une onde
- Être en mesure de calculer la figure de diffraction pour des objets simples

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

Ce cours permet d'étudier le comportement de systèmes photoniques à travers l'optique de Fourier. Après un rappel sur le développement en série de Fourier de fonctions temporelles ou spatiales, la transformée de Fourier est ensuite étudiée en détail. À l'aide de distributions simples (Porte, Triangle, Dirac et peigne de Dirac...) et de leurs transformées de Fourier, les figures de diffraction obtenues à travers des systèmes optiques sont décrites très facilement. Différentes applications sont présentées : filtrage d'images, résolution optique... Dans un second temps, les principales sources de lumière et détecteurs photoniques sont étudiés. Différents systèmes d'imagerie sont présentés, avec un accent mis sur différentes techniques de microscopie. Une dernière partie aborde une introduction à la microfluidique et aux circuits opto-fluidiques.

Compétences

- Calcul de la fonction de transfert d'un système optique
- Description de figures de diffraction d'objets potentiellement complexes au moyen de transformées de Fourier d'objets

simples

- Réalisation de filtres fréquentiels dans le domaine temporel ou dans le domaine spatial
- Calcul de la limite de résolution d'un système optique
- Compréhension des principes physiques en jeu dans les sources de lumière et les détecteurs
- Initiation à la microfluidique

BIBLIOGRAPHIE

- J. W. Goodman, Introduction To Fourier Optics
- J. Surrel, Optique instrumentale Optique de Fourier
- B. Marais, Exercices d'Optique de Fourier
- C. Ventalon, S. Gigan, Imager l'invisible avec la lumière : comment l'optique moderne révolutionne l'imagerie du vivant

[Numéro de cours sur Moodle : 9483](#)

ÉLECTRONIQUE 3

Responsable [David Rousseau](#)

PRÉ-REQUIS

Notions et contenus

Module Électronique 2 de Licence 3

Compétences

Compétences développées dans le module Electronique 2 de Licence 3.

CONTENUS DE L'UE

Objectifs pédagogiques

L'objectif de ce module est l'étude de chaînes de traitement incluant le filtrage numérique et l'encodage de données pour la transmission d'information. Des problématiques modernes de cybernétique (traitement statistique de l'information, traitement neuronal de l'information, jumeaux numériques, ...) sont abordés. Une part importante est laissée à des travaux pratiques.



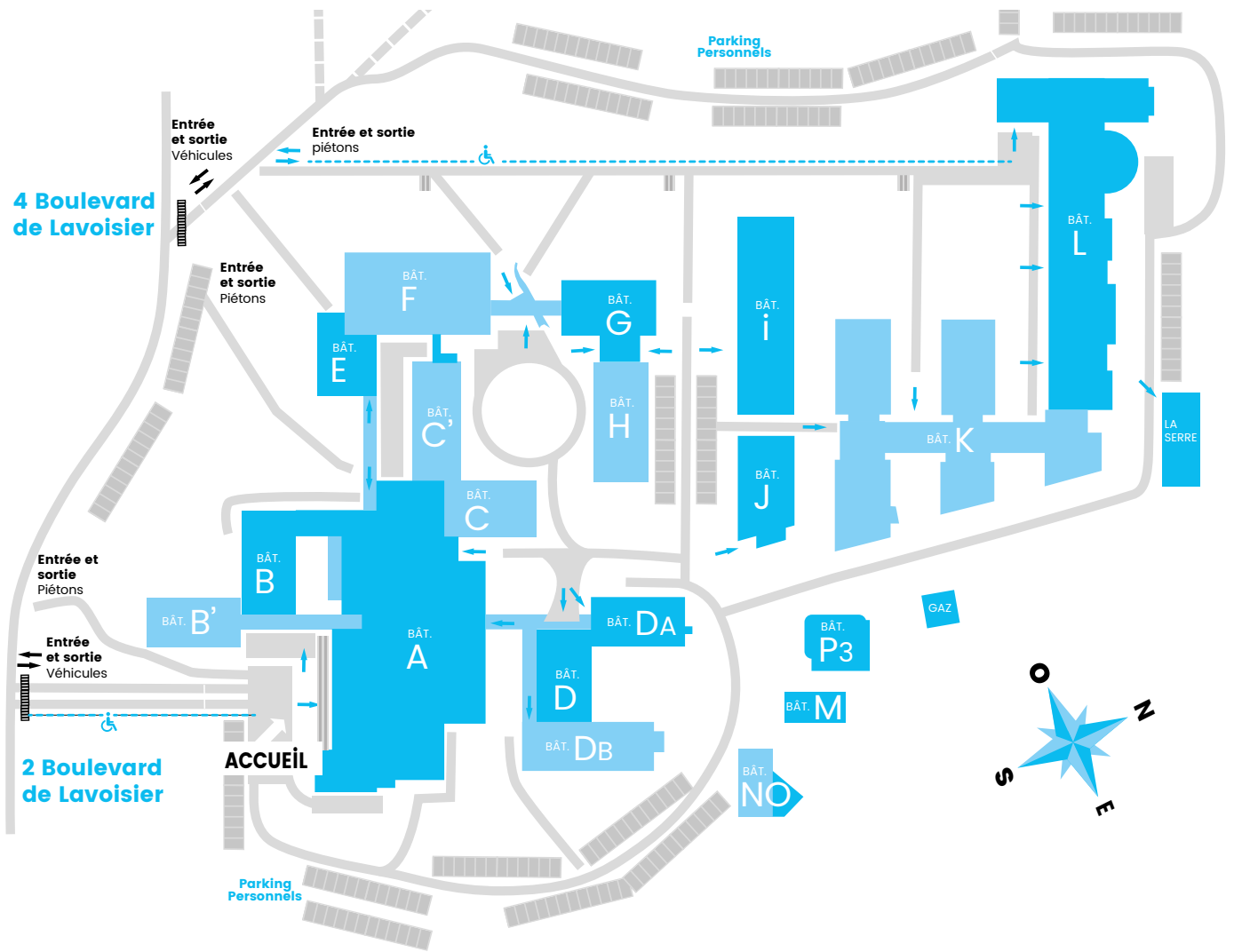
Compétences

- Manipuler les principaux modèles mathématiques utilisés en électronique.
- Mettre en œuvre les techniques et les technologies attachées aux traitements numérique de l'information.

BIBLIOGRAPHIE

Électronique. Fondements et applications - 2^e éd. - Avec 250 exercices et problèmes résolus: Avec 250 exercices et problèmes résolus





- A** Scolarité | Accueil | Enseignement (Amphi A à E) | Administration
- B** Enseignement biologie
- B'** Enseignement biologie
- C** Enseignement chimie
- C'** Recherche
- D** Enseignement physique
- Da** Enseignement physique
- Db** Recherche
- E** Enseignement biologie
- F** Enseignement biologie | Recherche
- G** Enseignement géologie | informatique
- H** Enseignement informatique | Recherche
- I** Enseignement mathématiques | Recherche
- J** Enseignement chimie
- K** Recherche
- L** Enseignement transversaux | Enseignement (Amphi L001 à L006)

Impression Service Reprographie UA

