

## Licence mention PHYSIQUE Programme détaillé

### ORGANISATION DES ENSEIGNEMENTS

La licence mention Physique est une formation généraliste en physique. L'objectif principal de cette formation est l'acquisition des connaissances théoriques et expérimentales de base de la physique et l'initiation à la démarche scientifique.

Deux choix sont proposés en L3 dans la mention Physique :

- le L3 de Physique (L3-P) sensibilisant davantage les étudiants à la physique expérimentale.
- le L3 de Physique et Simulations (L3-PS) sensibilisant davantage les étudiants à la modélisation de systèmes physiques sur ordinateur.

En tout, six parcours sont proposés dans cette mention afin d'élargir les choix des étudiants, qui pourront ainsi compléter l'enseignement de base indispensable à la physique par davantage de physique, de la chimie, des mathématiques ou de l'informatique :

L1-PCST	L2-P	L3-P/PS	(parcours1)
L1-MPI	L2-P	L3-P/PS	(parcours2)
L1-PCST	L2-PC	L3-P/PS	(parcours3)
L1-MPI	L2-MP	L3-P/PS	(parcours4)
L1-Prépa-PC	L2-Prépa-PC	L3-P/PS	(parcours5)
L1-Prépa-MP	L2-Prépa-MP	L3-P/PS	(parcours6)

Répartition des crédits dans les 6 parcours :

	Physique	Maths	Info	Chimie	Sciences de la Terre	Autres*
parcours 1	56%	13%		9%	2%	20%
parcours 2	53%	20%	7%			20%
parcours 3	46%	12%	3%	19%	2%	18%
parcours 4	47%	26%	7%			20%
parcours 5	50%	14%		19%	2%	15%
parcours 6	48%	27%	7%	3%		15%

\*Autres : UE anglais, méthodologie, libre, stage

Les deux parcours Prépa sont présentés dans une notice à part (voir [www.u-cergy.fr/phy](http://www.u-cergy.fr/phy)), avec leurs programmes détaillés.

Cette Licence permet de poursuivre par un Master de Physique à finalité recherche ou professionnelle, prépare aux concours de l'enseignement et donne aussi une solide formation pour une réorientation vers les écoles d'ingénieurs.

**PROGRAMME DETAILLE DES DIFFERENTS PARCOURS**

L1-PCST			L1-MPI		
UE	ECTS	h	UE	ECTS	h
<b>Semestre1</b>			<b>Semestre1</b>		
Mathématiques pour sciences 1	6	60	Mathématiques 1	6	60
Fondements de mécanique et thermodynamique	6	60	Mathématiques pour sciences 1'	6	60
Introduction à la chimie	6	60	Introduction à la mécanique du point	6	60
Techniques expérimentales en physique et chimie 1	3	30	Introduction à l'informatique	3	30
Cycles en géosciences	3	30	Informatique : logique propositionnelle et logique des prédicats	3	30
Anglais scientifique	3	24	Anglais scientifique	3	24
Méthodologie	3	24	Méthodologie	3	24
Total	30	288		30	288
<b>Semestre2</b>			<b>Semestre2</b>		
Mathématiques pour sciences 2	6	60	Mathématiques 2	6	60
Approfondissements en thermodynamique et mécanique	6	60	Mathématiques pour sciences 2'	6	60
Thermodynamique chimique	6	60	Mécanique du point et électricité	6	60
Techniques expérimentales physique 2	3	30	Informatique : types abstraits et programmation déclarative	6	60
Techniques expérimentales chimie 2	3	30	Anglais scientifique	3	24
Anglais scientifique	3	24	UE Libre au choix	3	24
UE Libre au choix	3	24			
Total	30	288		30	288
<b>L2-P</b>					
<b>Semestre3</b>					
Mathématiques pour sciences 3				6	60
Introduction à l'électromagnétisme				6	60
Mécanique du solide et phénomènes de transport				6	60
Probabilités : théorie et applications à la modélisation en physique				6	60
Anglais scientifique				3	24
UE Libre au choix				3	24
Total				30	288
<b>Semestre4</b>					
Mathématiques pour sciences 4'				6	60
Physique ondulatoire				6	60
Introduction à la mécanique quantique				6	60
Modélisation des systèmes physiques 1 <i>ou</i> Techniques expérimentales en physique 4				6	60
Anglais scientifique				3	24
UE Libre au choix				3	24
Total				30	288
<b>L2-PC</b>			<b>L2-MP</b>		
<b>Semestre3</b>			<b>Semestre2</b>		
Mathématiques pour sciences 3	6	60	Analyse dans $\mathbb{R}^n$	6	60
Introduction à l'électromagnétisme	6	60	Séries	6	60
Atomistique et liaisons. Chimie inorganique	6	60	Introduction à l'électromagnétisme	6	60
Techniques expérimentales physique 3	3	30	Probabilités : théorie et applications à la modélisation en physique	6	60
Chimie organique générale	3	30	Anglais scientifique	3	24
Anglais scientifique	3	24	UE Libre au choix	3	24
Informatique 1	3	24			
Total	30	288		30	288
<b>Semestre4</b>			<b>Semestre4</b>		
Mathématiques pour sciences 4	3	36	Algèbre bilinéaire	6	60
Informatique 2	3	24	Intégration	6	60
Physique ondulatoire	6	60	Introduction à la mécanique quantique	6	60
Réactivité en chimie organique	6	60	Modélisation des systèmes physiques 1 <i>ou</i>	6	60
Techniques expérimentales physique A4	3	30	Techniques expérimentales physique 4		
Chimie organique expérimentale	3	30	Anglais scientifique	3	24
Anglais scientifique	3	24	UE Libre au choix	3	24
UE Libre au choix	3	24			
Total	30	288		30	288

L3-Physique			L3-Physique et Simulations		
UE	ECTS	h	UE	ECTS	h
<b>Semestre5</b>			<b>Semestre5</b>		
Thermostatistique 1	6	60	Thermostatistique 1	6	60
Mécanique analytique et relativité restreinte	6	60	Mécanique analytique et relativité restreinte	6	60
Mathématiques pour la physique	6	60	Mathématiques pour la physique	6	60
Introduction à la physique des matériaux et optique physique	6	60	Modélisation des systèmes physiques 2	6	60
Anglais scientifique : quantum mechanics	3	24	Anglais scientifique : quantum mechanics	3	24
Astrochemistry 1 (en anglais)	3	24	Astrochemistry 1 (en anglais)	3	24
Total	30	288	Total	30	288
<b>Semestre6</b>			<b>Semestre6</b>		
Mécanique quantique	6	60	Mécanique quantique	6	60
Electromagnétisme	6	60	Electromagnétisme	6	60
Thermostatistique 2	6	60	Thermostatistique 2	6	60
Physique expérimentale - Affiches	6	60	Simulations des systèmes complexes	6	60
Astrochemistry 2 (en anglais)	3	24	Astrochemistry 2 (en anglais)	3	24
Stage 1 mois	3		Stage 1 mois	3	
Total	30	264	Total	30	264

## L1 - SEMESTRE 1

### **Mathématiques 1 (60h) : S1-MPI**

Corps des réels, inégalités, corps des complexes, logique, théorie des ensembles, suites, limites, fonctions d'une variable réelle à valeurs réelles : limites, continuité, dérivées, formules de Taylor.

### **Mathématiques pour sciences 1' (60h) : S1-MPI**

Systèmes d'équations linéaires ; méthode du pivot, sous-espace vectoriels de  $\mathbb{R}^3$ , familles libres, base des sous espaces de  $\mathbb{R}^2$  et  $\mathbb{R}^3$ , produit scalaire canonique de  $\mathbb{R}^3$ , produit vectoriel, matrice 2\*2 et 3\*3, matrices de transformation du plan et de l'espace, déterminants 2\*2 et 3\*3, diagonalisation des matrices 2\*2, équation différentielles linéaires à coefficients constants, développements limités.

### **Mathématiques pour sciences 1 (60h) : S1-PCST**

Fonctions d'une variable réelle à valeurs réelles : limites, continuité, dérivée. Fonctions réciproques (arcsin, arctan). Théorème des accroissements finis, formules de Taylor, développements limités. Suites arithmétiques, géométriques. Systèmes linéaires, méthode du pivot. Géométrie analytique en dimension 2 et 3 (équations de droites et plans). Produit scalaire dans  $\mathbb{R}^2$  et  $\mathbb{R}^3$ , produit vectoriel. Equations différentielles à coefficients constants (1<sup>er</sup>, 2<sup>d</sup> ordre). Polynômes à coefficients réels ou complexes.

### **Introduction à la mécanique du point (60h) : S1-MPI**

Dimensions, unités. Cinématique. Notion de force. Les 3 lois de Newton. Forces conservatives et non conservatives. Théorème de l'énergie mécanique. Collisions. Introduction à la relativité restreinte.

### **Fondements de mécanique et thermodynamique (60h) : S1-PCST**

Dimensions, unités. Notion de force, de référentiel galiléen. Les 3 lois de Newton. Forces conservatives et non conservatives. Théorème de l'énergie mécanique. Pression, température. Gaz parfaits, fluides réels. 1<sup>er</sup> principe. Calorimétrie.

### **Introduction à la chimie (60h) : S1-PCST**

*Atomistique* : Emission-absorption. Atomes poly-électroniques (orbitales s, p, d). Classification périodique. Molécules : Lewis et VSEPR.

*Chimie des solutions* : Acides et bases en solution aqueuse. Equilibres d'oxydo-réduction. Piles.

*Cinétique chimique* : Cinétique formelle et méthodes expérimentales de la cinétique.

### **Techniques expérimentales en Physique et Chimie 1 (30h) : S1-PCST**

*Mesures électriques* : Oscilloscope, multimètres numériques. Intensité, différence de potentiel. Loi des nœuds, loi des mailles. Théorème de superposition, théorème de Thévenin. Dipôles passifs, actifs. Circuits RC, RL.

*Cristallographie* : Systèmes cristallins. Diffraction rayons X. Empilements compacts et non compacts. Sites interstitiels. Structure des corps composés.

### **Cycles en géosciences (30h) : S1-PCST**

Cycles internes et externes de la Terre : cycles orogéniques (tectonique des plaques), cycles sismiques, cycle du carbone ; enveloppes externes (atmosphère, hydrosphère).

### **Introduction à l'informatique (30h) : S1-MPI**

Notion et conception d'algorithmes, structures de contrôle de séquence, exemples en Java.

### **Informatique : logique propositionnelle et logique des prédicats (30h) : S1-MPI**

Introduction au raisonnement formel, calcul propositionnel : variable, connecteur, table de vérité, tautologie, lois de De Morgan, Modus Ponens et notion de preuve, raisonnement par l'absurde, logique du 1er ordre : aspects syntaxiques et sémantiques.

## **L1 - SEMESTRE 2**

### **Mathématiques 2 (60h) : S2-MPI, Prépa**

Groupe, anneau, corps, polynômes à coefficients complexes, espaces vectoriels, applications linéaires, matrices, déterminants, diagonalisation, applications.

### **Mathématiques pour sciences 2' (60h) : S2-MPI, Prépa**

Introduction à la notion d'intégrale à l'aide d'aire, théorème fondamental de l'analyse, calcul de primitives, intégration des fractions rationnelles. Equations différentielles linéaires. Fonctions de  $\mathbb{R}^2$  dans  $\mathbb{R}$ , dérivées partielles, extrema, champs de vecteurs. Introduction aux séries numériques, séries entières.

### **Mathématiques pour sciences 2 (60h) : S2-PCST**

Introduction à la notion d'intégrale à l'aide d'aire, théorème fondamental de l'analyse, calcul de primitives, équations différentielles linéaires et à variables séparables, fonction de  $\mathbb{R}^2$  dans  $\mathbb{R}$ , dérivées partielles, extrema, champs de vecteurs. Sous-espaces vectoriels de  $\mathbb{R}^3$ , matrice, déterminant, méthode de diagonalisation des matrices  $2 \times 2$ .

### **Mécanique du point et électricité (60h) : S2-MPI, Prépa**

*Mécanique* : Théorème du moment cinétique. Forces centrales, gravitation. Changement de référentiel, forces d'inerties. Oscillations libres et forcées.

*Electricité* : Loi d'Ohm. Lois des nœuds, des mailles. Théorèmes de Thévenin, Norton. Impédance complexe. Puissance. Circuits RLC. Régime libre, forcé.

### **Approfondissements en thermodynamique et mécanique (60h) : S2-PCST**

Second principe. Machines thermiques. Collisions. Théorème du moment cinétique. Forces centrales, oscillateur harmonique. Référentiels non galiléens, forces d'inerties. Statique des fluides. Relation de Bernoulli.

### **Techniques expérimentales en Physique 2 (30h) : S2-PCST**

*Systèmes linéaires* : régime sinusoïdal forcé, valeur efficace, impédance complexe, puissance moyenne, résonance, pendule élastique, analogies électromécaniques.

### **Thermodynamique chimique (60h) : S2-PCST, Prépa-PC**

Application des 2 principes aux phénomènes physico-chimiques : grandeurs de réaction, potentiel chimique, principe d'évolution et d'équilibre, variance. Equilibres de changement d'état du corps pur. Equilibres chimiques et déplacement d'équilibres. Etudes des mélanges binaires. Diagrammes binaires liquide-vapeur. Propriétés colligatives.

### **Techniques expérimentales en Chimie 2 (30h) : S2-PCST, Prépa-PC**

*Conductivité des électrolytes* : loi d'additivité de Kohlrausch, électrolyte fort et faible, dosage conductimétrique.

*Dosages acide-base* : courbes de dosages, dosages des polyacides, solutions tampons.

*Oxydo-réduction* : influence des différents facteurs sur le potentiel d'un couple rédox et détermination de grandeurs thermodynamiques relatives à un couple par potentiométrie.

### **Informatique : type abstraits et programmation déclarative (60h) : S2-MPI, Prépa-MP**

Notions d'algèbre des termes, éléments de calculs de complexité d'algorithmes, notions de type abstrait (TA), méthodologie du passage d'un TA à un programme, spécifications algébriques et TAs linéaires (Pile, File et Liste) et arborescents (Arbre binaire et arbre binaire de recherche), équilibrage des arbres.

## **L2 - SEMESTRE 3**

### **Analyse dans $\mathbb{R}^n$ (60h) : S3-MP, M, MI, Prépa**

Espaces vectoriels normés, ouverts, fermés, compacité, convexité, ouverts connexes. Fonctions de plusieurs variables : limites, continuité, dérivées partielles, différentiabilité, matrice jacobienne, dérivées partielles d'ordre 2. Initiation à l'inversion locale et aux fonctions implicites. Extrema libres, extrema liés.

### **Séries (60h) : S3-MP, M, MI, Prépa**

Séries numériques, suites et séries de fonctions, séries entières, séries de Fourier.

### **Mathématiques pour sciences 3 (60 h) : S3-PC, P**

Séries entières. Séries de Fourier. Fonctions de  $\mathbb{R}^2$  dans  $\mathbb{R}$ , dérivées partielles d'ordre 2, formule de Taylor à l'ordre 2, Hessienne, extrema, points cols, dérivée de fonction composée. Fonctions de  $\mathbb{R}^2$  dans  $\mathbb{R}^2$ , Jacobien. Courbes paramétrées élémentaires. Intégrales doubles, curvilignes, généralisées. Fonctions définies par une intégrale.

### **Introduction à l'électromagnétisme (60h) : S3-P, PC, MP, C, M, Prépa**

Champ électrique, potentiel électrostatique, théorème de Gauss. Conducteurs à l'équilibre, condensateurs. Loi d'Ohm, conductivité. Champ magnétique, loi de Biot et Savart, théorème d'Ampère. Induction électromagnétique : loi de Faraday et de Lenz, auto-induction, inductance mutuelle.

### **Mécanique du solide et phénomènes de transport (60h) : S3-P, Prépa**

*Mécanique du solide (30h)* : Systèmes de points matériels : théorèmes généraux. Solides : cinématique (rotation autour d'un axe) et dynamique.

*Phénomènes de transport (30h)* : Statique des fluides. Théorie cinétique des gaz parfaits. Diffusion de particules (loi de Fick, équation de diffusion) . Transferts thermiques : conduction (loi de Fourier, équation de diffusion), transfert conducto-convectif, rayonnement d'un corps noir. Ecoulement stationnaire d'un fluide : relation de Bernouilli, viscosité.

### **Probabilités : théorie et application à la modélisation (60h) : S3-P, MP**

*Introduction au langage C (25h)* : les différentes variables ; structures, énumérations ; structures de contrôle ; pointeurs ; fonctions retournant une variable et un pointeur ; sensibilisation à la fiabilisation d'un programme.

*Théorie des probabilités (35h)* : dénombrement ; loi binomiale, loi de Poisson ; propriétés de base de l'axiomatique des probabilités ; covariance, loi marginale ; distributions continues, loi normale.

### **Techniques expérimentales en physique 3 (42 h) : S3-PC**

Oscillateurs électriques et mécaniques. Résonances. Impédance mécanique. Solide en rotation autour d'un axe fixe. Pendule de torsion dynamique. Systèmes couplés mécaniques et électriques, modes normaux, battements.

### **Atomistique et liaisons chimiques (22h) : S3-PC, C, Prépa-PC**

Les hydrogénoïdes : postulat et base de la mécanique quantique. Fonctions d'ondes. Etude des parties radiales et angulaires. Densité de probabilité. Théorie des orbitales moléculaires : molécules diatomiques homo et hétéronucléaires. Théorie de la liaison de valence : hybridation des OA, construction des OM localisées entre 2 atomes voisins. Squelette  $\sigma$  et  $\pi$ .

### **Chimie inorganique (38 h) : S3-PC, C**

Propriétés physique et chimique des éléments. Evolution dans le tableau périodique. Nomenclature et structure des composés inorganiques. Les produits inorganiques dans la vie quotidienne. Complexes des métaux de transition. Réactions de substitution. Théorie du champ cristallin.

### **Chimie organique générale (30 h) : S3-PC, C, Prépa-PC**

Structure électronique des molécules organiques et ses influences sur la réactivité. Structure spatiale des molécules organiques, stéréochimie. Méthodes d'identification des molécules organiques.

### **Informatique 1 (24 h) : S3-PC, C**

Introduction à l'algorithmique. Programmation structurée. Applications au calcul numérique et à la résolution de problèmes en physique – chimie.

## **L2 - SEMESTRE 4**

### **Algèbre bilinéaire (60h) : S4-MP, M, MI, Prépa-MP**

Réduction des endomorphismes. Algèbre bilinéaire et sesquilinéaire : théorème de Sylvester. Produit scalaire, matrice de rotation. Réduction des endomorphismes symétriques et orthogonaux.

### **Intégration (60h) : S4-MP, M, MI, Prépa**

Intégrale d'une fonction continue par morceaux sur un segment, intégrale sur un intervalle quelconque. Fonctions définies par une intégrale. Intégrales doubles, triples. Intégrales curvilignes, formule de Green-Riemann.

### **Mathématiques pour sciences 4' (60 h) : S4-P**

Espaces vectoriels, sous-espaces, familles libres, bases des espaces de dimension finie. Applications linéaires, endomorphismes, matrices, changement de base. Théorème du rang, déterminant. Diagonalisation des matrices. Algèbre bilinéaire : formes bilinéaire, forme quadratique, théorème de Sylvester. Produit scalaire, espace euclidien, matrice de rotation. Réduction des endomorphismes symétriques. Etude des endomorphismes orthogonaux de  $\mathbb{R}^3$ .

### **Mathématiques pour sciences 4 (36 h) : S4-PC, C**

Espace de probabilité, probabilité conditionnelle. Variables aléatoires discrètes et à densités. Lois usuelles. Convergences, loi des grands nombres, théorème de la limite centrée. Statistiques: estimation ponctuelle et par intervalle, ajustement linéaire, tests statistiques.

### **Physique ondulatoire (60h) : S4-P, PC, C, Prépa**

Vibrations, modes propres. Ondes stationnaires, progressives, vitesse de phase, de groupe. Equation d'onde, aspects énergétiques, intensité, puissance, impédance. Applications aux cordes, ondes acoustiques. Conditions aux limites, modes normaux, Fourier. Réflexion, transmission, adaptation d'impédance. Interférences, fentes d'Young. Diffraction, principe d'Huygens-Fresnel, cas de Fraunhofer.

### **Introduction à la mécanique quantique (60h) : S4-P, MP**

Le photon : effet photoélectrique, effet Compton, rayonnement du corps noir. Modèles atomiques : atome de Thomson, Rutherford et Bohr. Dualité onde-particule. Relation de de Broglie. Principe d'incertitude de Heisenberg. Fonctions d'ondes. Equation de Schrödinger, potentiels unidimensionnels. Notions de spin, moment cinétique : nombres quantiques. Principe d'exclusion de Pauli. Notions de symétries : fermions, bosons.

### **Techniques expérimentales en physique 4 (60h) : S4-P, MP, PC**

Enseignement de cours-TP : présentation des notions théoriques, mise en application expérimentale.

*Mesures optiques (A4, 15h)* : principe de Fermat, notion de rayon lumineux, lois de Descartes, notion d'objet et d'image, dioptries, lentilles et focométrie.

*Circuits électriques (A4, 15h)* : dipôles simples, courant continu, calculs et mesures de tensions et d'intensités, théorèmes généraux (Thévenin, superposition), oscilloscope numérique, régimes transitoires.

*Projet expérimental (B4, 30h)* sur un des thèmes suivants (liste non exhaustive) : Oscillations ; Amortissement ; Mesure de constantes fondamentales ; Expériences historiques de la mécanique quantique ; Magnétisme : applications ; Analogies électromécaniques ; Analogies électro-hydrauliques ; Bilans énergétiques et de puissance.

### **Modélisation des systèmes physiques 1 (60h) : S4-P, MP, M**

Introduction aux techniques de modélisation sur ordinateur des phénomènes physiques sous la forme de trois projets de 20h : Equations différentielles et intégrations numériques : applications. Systèmes dynamiques non-linéaires. Gravitation à trois corps et action du vent solaire sur l'orbite d'un satellite.

### **Réactivité en chimie organique (60h) : S4-PC, C, Prépa-PC**

Réactions de substitution, élimination et addition à travers les différents groupements fonctionnels de la chimie organique : les alcanes, alcènes, alcynes, hydrocarbures aromatiques, dérivés halogénés, organométalliques, composés hydroxylés, dérivés carbonylés et azotés, acides carboxyliques et dérivés.

### **Chimie organique expérimentale (42 h) : S4-PC, C**

Travaux pratiques illustrant les réactions suivantes : substitution électrophile aromatique, substitution nucléophile, élimination, réduction, oxydation, estérification, saponification.

### **Informatique 2 (24 h) : S4-PC**

Exploitation des fonctionnalités d'un tableur (de type Excel) pour le traitement statistique de données expérimentales. Exploitation des fonctionnalités de logiciels (de type Mathematica) intégrant un moteur de calcul symbolique et numérique, des fonctions graphiques et un traitement de texte scientifique.

### **L3 - SEMESTRE 5**

#### **Thermostatique 1 (60h) : S5-P, PS, MP**

Principe zéro, 1<sup>er</sup> principe. Machines thermiques. 2d principe. Fonctions thermodynamiques. Description statistique d'un système de particules ; les postulats ; entropie statistique. Distributions micro-canoniques. Distributions canoniques, application au gaz parfait.

#### **Mécanique analytique et relativité restreinte (60h) : S5-P, PS, MP**

*Mécanique analytique (40h)* : Contraintes. Equations de Legendre. Equations de Lagrange. Principe variationnel. Equations de Hamilton. Théorème de Nöther. Crochets de Poisson. Transformations canoniques.  
*Relativité restreinte (20h)* : Quadrivecteurs ; diagrammes de Minkowski ; transformations de Lorentz ; vitesse, accélération ; impulsion, énergie, force. Applications aux collisions ; effet Doppler. Retour sur l'électromagnétisme : invariance des équations de Maxwell.

#### **Mathématiques pour la physique (60h) : S5-P, PS**

Intégrales curvilignes, théorème de Green-Riemann. Fonctions d'une variable complexe, fonctions holomorphes. Singularités, théorème des résidus, fonctions méromorphes. Singularités essentielles, coupures. Algèbre linéaire vers la dimension infinie. Espace de Hilbert, algèbre d'opérateurs. Transformations de Fourier.

#### **Introduction à la physique des matériaux et optique physique (60h) : S5-P**

*Cristallographie (30h)* : réseaux, symétries, réseau réciproque, zone de Brillouin, sphère d'Ewald. Application à la diffraction aux rayons X, vibrations d'atomes dans un réseau à une dimension.

*Interférences lumineuses (30h)* : par division du front d'onde, par division d'amplitude. Diffraction de Fraunhofer. Réseaux optiques à deux dimensions.

#### **Modélisation des systèmes physiques 2 (60h) : S5-PS, MP**

*Méthodes numériques* : résolutions de systèmes linéaires, calculs de valeurs et vecteurs propres, résolutions d'équations différentielles, dynamique moléculaire. Applications sous forme de mini-projets sur ordinateur.

#### **Astrochemistry 1 et 2 (en S5 et S6, UE en anglais, 48h) : S5-P, PS, PC et C**

Introduction to astronomy. Introduction to UV-visible and Infrared spectral analysis. Gas phase and surface chemistry reactions in the ISM. Molecular formation on dust and interstellar ices

#### **Anglais scientifique : quantum mechanics (24h) : S5-P, PS**

Le programme de mécanique quantique du L2 revu à la manière du cours de Feynman : « The Feynman Lectures on Physics : Quantum Mechanics ».

### **L3 - SEMESTRE 6**

#### **Mécanique quantique (60h) : S6-P, PS, MP**

Formalisme de Dirac. Postulats. Oscillateur harmonique. Moments cinétiques. Spin. Atome d'hydrogène. Méthodes d'approximation : perturbations stationnaires, méthode variationnelle.

#### **Electromagnétisme (60h) : S6-P, PS, MP**

Ondes électromagnétiques dans le vide. Rayonnement électromagnétique. Ondes électromagnétiques dans les milieux diélectriques et magnétiques. Réflexion, réfraction, guide d'ondes.

#### **Thermostatistique 2 (60h) : S6-P, PS, MP**

Systèmes ouverts, distribution grand-canonique. Statistiques quantiques : statistiques de Fermi-Dirac, de Bose-Einstein, rayonnement du corps noir. Transitions de phases d'un corps pur, approche à l'équilibre, théorie de Landau. Approximation du champ moyen, application au modèle d'Ising.

#### **Physique expérimentale – Affiches (60h) : S6-P**

*Travaux pratiques* : Utilisation d'un logiciel d'acquisitions et de traitement de données : applications à l'étude d'un circuit RLC ; régime impulsionnel. Speckles, filtrage optique, holographie. Analyse d'une vibration optique, polarisation. Interféromètre de Michelson. Analyse de Fourier des vibrations d'une lame vibrante. Etude de pendules couplés. Pendule chaotique. Gyroscope. Guide d'ondes. Liquéfaction, point critique.

*Réalisation d'affiches scientifiques.*

**Simulations des systèmes complexes (60h) : S6-PS**

*Méthodes Monte Carlo (30h)* : introduction, application aux systèmes à l'équilibre et dynamiques.

*Dynamique moléculaire (30h)* : introduction, applications aux systèmes auto-organisés.

Applications sous forme de TP et de mini-projets sur ordinateur.

**Stage (1 mois) : L3-P, PS**

Stage d'un mois dans une entreprise ou un laboratoire et dans le domaine de la physique, avec rédaction d'un rapport écrit et présentation orale.

---