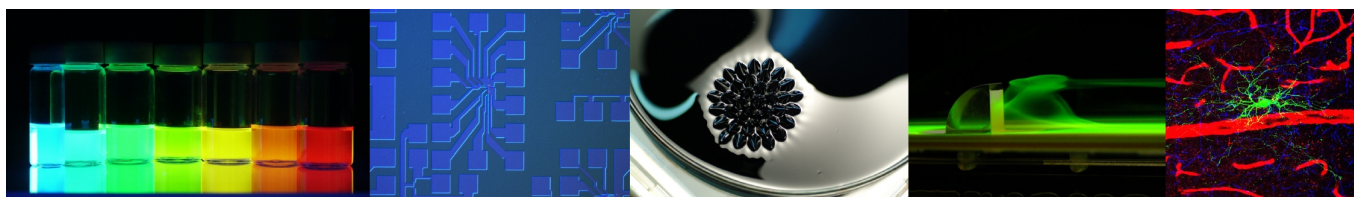


École Supérieure de Physique et de Chimie Industrielles

Enseignements de 1ère année du cycle
ingénieur

2009-2010



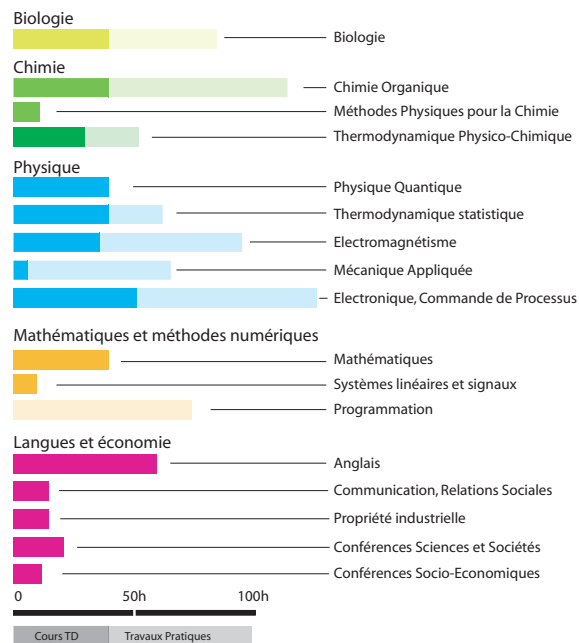


Tableau synoptique des enseignements de première année

Table des matières

1 Enseignements de Physique	4
1.1 Commande de Processus	4
1.2 Électromagnétisme et Télécommunications	5
1.3 Électronique des Circuits Intégrés	6
1.4 Électrotechnique et Propriétés Électriques de la Matière	8
1.5 Mécanique Appliquée	9
1.6 Physique Quantique	10
1.7 Thermodynamique	11
1.8 Thermodynamique Statistique	12
2 Enseignements de Chimie	13
2.1 Chimie Organique	13
2.2 Identification des Composés Organiques	14
2.3 Thermodynamique Physico-chimique	15
3 Enseignements de Biologie	16
3.1 Biologie Générale	16
4 Enseignements de Mathématiques et Méthodes Numériques	18
4.1 Méthodes Mathématiques I	18
4.2 Programmation	19
4.3 Systèmes linéaires et représentations des signaux	20
5 Enseignements de Langue, Sciences Economiques et Sociales	21
5.1 Anglais	21
5.2 Seconde langue vivante	22
5.3 Communication et Relations Sociales. Module 1	22
5.4 Conférences socio-économiques	23
5.5 Conférences Sciences et Sociétés	24

1 Enseignements de Physique

1.1 Commande de Processus

Tronc commun 1ère année

Cours : 24 h -

Enseignants

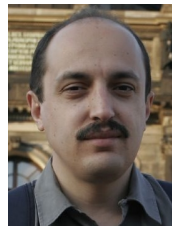
G. Dreyfus



R. Dubois



Y. Oussar



I. Rivals



P. Roussel



Objectifs

Ce cours est destiné à fournir aux étudiants les concepts généraux et les outils mathématiques qui leur permettront d'analyser la dynamique des systèmes, qu'ils soient mécaniques, électroniques, chimiques, biologiques, économiques, écologiques, etc. de concevoir des systèmes de commande de processus, ou de participer à l'élaboration du cahier de charges et à la conception de ceux-ci.

Contenu

- Introduction à la commande des processus :
- Transformation de Laplace
- Fonction de transfert et gain complexe
- Graphes de fluence
- Réponses temporelles des systèmes linéaires du premier ordre et du second ordre.
- Modélisation des systèmes dynamiques linéaires :
- Variables d'état
- Equations d'état d'un système à temps continu
- Dynamique des systèmes linéaires à temps continu (description d'état et description externe)
- Dynamique des systèmes linéaires à temps discret
- Gouvernabilité et observabilité des systèmes linéaires
- Analyse des systèmes linéaires asservis :
- Cahier des charges d'un système asservi
- Réalisation du cahier des charges (placement des pôles et des zéros de la fonction de transfert)
- Réponse temporelle des systèmes asservis
- Réponse fréquentielle des systèmes asservis
- Stabilité des systèmes asservis
- Conception d'asservissements :
- Conception de commandes par retour d'état
- Conception d'asservissements avec correcteur en cascade (PID, avance de phase, retard de phase)
- Commande numérique.

Travaux Pratiques

Analyse et réalisation d'un asservissement analogique de température
Etude de la commande numérique d'un moteur électrique
Commande de moteurs pas à pas à l'aide de microprocesseurs

Préceptorat

Principes de la régulation
Commande proportionnelle en analogique et en numérique
Commande avec modèle de référence
Conception dans le domaine fréquentiel
Commande numérique

Laboratoire associé

Laboratoire SIGnaux, Modèles, Apprentissage statistique (SIGMA)

1.2 Électromagnétisme et Télécommunications**Tronc commun 1ère année**

Cours : 15 h - Travaux dirigés : 3 h - Préceptorat : 6 h - Travaux Pratiques : 60 h.

Enseignants

E. Géron



J. Lucas

**Objectifs**

Cet enseignement constitue le premier module d'un cours sur les systèmes de télécommunications. Il a pour but, à travers un exemple, de présenter les différents aspects physiques et les architectures utilisés dans les systèmes de télécommunications modernes.

Dans une première partie introductive, au travers de l'histoire des télécommunications, sont abordés les systèmes qui ont permis l'avènement de la téléphonie filaire.

Les systèmes de télécommunications actuels sont ensuite présentés sous trois volets : transport, information et réseaux par une approche qui suit l'exemple suivant :

Que se passe-t-il quand, depuis un téléphone mobile GSM, on envoie un message vocal encapsulé dans un email à un correspondant équipé d'un ordinateur relié à un réseau intranet d'entreprise lui même connecté à une ligne ADSL ?

Contenu**Introduction**

Un peu d'histoire

Transport

Analogie : le cheval - les poteaux dans la prairie

Ondes hertziennes

Propagation sur les lignes

L'adaptation d'impédance

Information

Introduction

Caractérisation de l'information

Modulation, démodulation

Modulations évoluées

Architecture d'un système d'émission-réception pour les modulations numériques complexes

Schéma bloc

Le modulateur IQ

Le démodulateur IQ

La synthèse de fréquence

Mélange et transposition de fréquence

Commutation d'antennes

Diversité des antennes en réception

Réseaux et protocoles

Topologie d'un réseau

Décomposition en couches

Le protocole TCP/IP

Travaux Pratiques

Hyperfréquences (abaque de Smith, ondes stationnaires)

Lignes de transmission (bande passante, vitesse de groupe, vitesse de phase, dispersion)

Antennes

Adaptation d'impédance (analyseur de réseau)

Simulation hyperfréquence et adaptation d'impédance

Analyse spectrale numérique (FFT et échantillonnage, filtre)

Analyse spectrale analogique (analyseur de spectre, analyse de modulations simples)

Modulations numériques complexes (IQ)

Étude d'un système d'émission/réception conforme à la norme DECT

Transmission sur câble en bande de base - De la liaison série RS232 à Ethernet

Synthèse de fréquence - Étude et application d'une boucle à verrouillage de phase numérique

Détection synchrone

Laboratoire associé

Laboratoire d'Electricité Générale

1.3 Électronique des Circuits Intégrés

Tronc commun 1ère année

Cours : 24 h -

Enseignants

G. Dreyfus



R. Dubois



Y. Oussar



I. Rivals



P. Roussel

**Objectifs**

Ce cours est destiné à fournir aux étudiants les outils fondamentaux qui leur permettront d'analyser le fonctionnement des systèmes électroniques, numériques (ordinateurs, microprocesseurs) ou analogiques (amplificateurs, oscillateurs), qu'ils rencontreront durant leur vie professionnelle, de concevoir des circuits intégrés, ou de participer à l'élaboration du cahier de charges et à la conception de ceux-ci.

Contenu

Généralités et rappels : théorèmes de Thévenin et de Norton, adaptation d'impédance, circuits RC, schémas équivalents. Fonctions logiques et numériques : algèbre de Boole (diagrammes de Karnaugh), circuits logiques fondamentaux (combinatoires et séquentiels), technologies TTL et MOS.

Diodes : propriétés, applications.

Conception de circuits intégrés MOS : éléments de physique des semi-conducteurs, transistors MOS, caractéristiques statiques de l'inverseur CMOS, éléments de technologie, caractéristiques dynamiques des circuits intégrés CMOS, circuits combinatoires asynchrones CMOS, circuits séquentiels CMOS (mémoire RAM).

Conception de circuits bipolaires : propriétés fondamentales des transistors bipolaires, régime linéaire, circuits "collecteur commun" et "émetteur commun", amplificateurs différentiels.

Amplificateurs opérationnels : propriétés fondamentales, circuits fondamentaux, fonctionnement et caractéristiques de l'amplificateur opérationnel.

Quelques grandes fonctions de l'électronique : oscillateurs, conversion analogique-numérique et numérique-analogique.

Microprocesseurs : architecture interne, organisation d'un micro-ordinateur, périphériques.

Travaux Pratiques

Conception de circuits numériques et intégration en FPGA

Conception et réalisation de circuits analogiques

Amplificateurs opérationnels

Simulation sous SPICE de circuits analogiques

Préceptorat

Conception de circuits numériques

Technologie MOS en commutation

Technologie MOS analogique

Technologie bipolaire analogique

Oscillateurs, filtres, convertisseurs et autres fonctions

Laboratoire associé

Laboratoire SIGnaux, Modèles, Apprentissage statistique (SIGMA)

1.4 Électrotechnique et Propriétés Électriques de la Matière

Tronc commun 1ère année

Cours : 12 h -

Enseignants

J. Lewiner

**Objectifs****Bases d'électrotechnique**

Cet enseignement a pour objectif de donner aux étudiants des notions de base en électrotechnique. Les éléments enseignés sont utiles tant sur le plan professionnel que sur le plan personnel, en particulier en termes d'optimisation des systèmes et de sécurité vis à vis de l'électricité.

Les réseaux de transport de l'électricité sont abordés, en particulier, dans le cadre de la dérégulation. Les lois de base de la physique imposent, en effet, des contraintes qui interviennent fortement dans la distribution de l'électricité.

Quelques aspects économiques des conséquences de la dérégulation sont présentés.

Propriétés électriques de la matière

Cet enseignement a pour objectif d'expliquer les propriétés électriques de la matière (gaz et solides). Des modèles plus élaborés seront étudiés en troisième année par les Physiciens.

Contenu**Notions de base en électrotechnique (5h)**

Production

Transport

Distribution

Sécurité

Aspects économiques de la dérégulation

Electricité de la matière (7h)

Propriétés électriques des gaz

Propriétés électriques des solides

Laboratoire associé

Laboratoire d'Electricité Générale

1.5 Mécanique Appliquée

Tronc commun 1ère année

Cours : 8 h - Travaux Pratiques : 30 h.

Enseignants

A. Devulder



P. Jenffer



P. Kurowski



L. Olanier



Objectifs

L'objectif de ce cours est de donner aux étudiants les bases nécessaires de mécanique en vue d'un dialogue efficace avec des intervenants spécialisés (mécaniciens, techniciens et ingénieurs d'études) dans une optique de création de projets expérimentaux dédiés à la recherche. Il s'articule sur 3 axes principaux : le bureau d'étude, la fabrication et l'analyse de contraintes.

Contenu

Conception : Bureau d'étude

Les techniques de représentation sont d'abord présentées, à la fois dans un but de lecture de document, mais aussi d'écriture pour la réalisation. L'élaboration d'un Cahier des Charges (CdC) fait l'objet d'un cours spécifique où sont données les notions de base de besoin, de fonctions de service et techniques, pour aboutir à des solutions constructives. La réflexion autour de ces thèmes reste dans un contexte de conception mécanique dédiée à la recherche, expérience évolutive, moyens de fabrication limités aux machines courantes, sans les notions de type industrialisation (coût, marché, ..). Avant de commencer une étude de cas spécifique, une présentation des solutions constructives de base est donnée : assemblage, guidage en rotation, guidage en translation, étanchéité. Le choix des matériaux constitue avec une présentation rapide des chaînes fonctionnelles (actionneurs, réducteurs, transmetteurs) les dernières notions à mettre en place.

Fabrication : travail sur machines-outils

Une introduction sur les techniques de mise en forme des pièces mécaniques par enlèvement de matière permet de présenter les différentes machines présentes dans un atelier de base à l'intérieur d'un laboratoire de recherche : tours, fraiseuses, perceuses à colonnes. Sont également abordés la mécanique de formation et de rupture de copeau, les différents outils et leur utilisation, ainsi que les choix des conditions de coupe.

Il est proposé aux étudiants la réalisation d'un ensemble mécanique (prototype) simple proche de celui conçu en BE. L'utilisation de tours, de fraiseuses et de perceuses permet de donner les notions de base en fabrication, et un grand éventail de techniques : surfaçage, pointage, perçage, alésage, filetage et taraudage. Des notions élémentaires de métrologie viennent naturellement en complément. La mise en place (montage, assemblage) en dernier lieu met en évidence les problèmes d'ajustement entre pièces.

Résistance des Matériaux : analyse des contraintes

Les notions de base de la résistance des matériaux, contraintes et déformations en régime élastique, sont introduites sous la forme d'un cours de 5 heures. Il s'agit d'étudier la réponse de matériaux déformables à des sollicitations simples : traction/compression (loi de Hooke, constantes élastiques, jauges de déformation ...), flexion (équation de la déformée d'une poutre, calcul de flèche ...), cisaillement (simple et pur, torsion. Ce cours est complété par des travaux dirigés où est mise en avant la résolution de problèmes mécaniques concrets.

Travaux Pratiques

Pour des raisons pratiques, les cours, les TD et les TP sont contenus dans un seul module de « TP » avec passage de l'un à l'autre le long de la formation.

Bureau d'étude : Réalisation de projet (conception, cahier des charges, dessins techniques)

Fabrication : Réalisation des pièces correspondant au projet de Bureau d'étude

RDM : Illustration des principes de résistance des matériaux : détermination de constantes d'élasticité (module d'Young, module de cisaillement, coefficient de Poisson) par extensiométrie sur des éprouvettes en traction, flexion, torsion, et détermination du champ de contraintes par méthode photoélastique (réseau d'isoclines, d'isochromes et d'isostatiques sur des modèles géométriques simples en traction ou compression).

Laboratoire associé

Laboratoire de Physique et Mécanique des Milieux Hétérogènes

1.6 Physique Quantique

Tronc commun 1ère année

Cours : 24 h - Travaux dirigés : 8 h - Préceptorat : 8 h -

Enseignants

N. Bergeal



J.B. d'Espinose



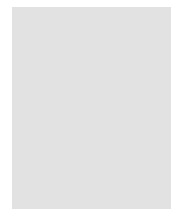
H. Hommel



J. Lesueur



D. Marchand



Objectifs

Le but est de donner une culture de base sur la mécanique à l'échelle des atomes. Cette culture sera ensuite développée dans d'autres cours : en optique, en chimie, en physique des solides, etc. L'esprit du cours consiste à introduire les principes et les concepts qui sous-tendent la physique quantique, et à montrer comment ils s'appliquent pour décrire des expériences.

Contenu

Ondes et particules : niveaux d'énergie
 Les principes de la Mécanique Quantique
 Les systèmes usuels : oscillateurs, effet tunnel, ...
 Les niveaux atomiques
 Le moment cinétique et le spin

Préceptorat

Les séances de préceptorat permettront d'aborder de nombreux domaines de la physique contemporaine (fondamentale ou appliquée) où la mécanique quantique joue un rôle majeur.

Dualité "onde - corpuscule". Applications aux sondes de la matière et à l'optique atomique.

Centres colorés dans les cristaux ioniques (centres F).

Méthode W.K.B.. Applications à l'effet tunnel et au modèle de Gamow de l'émission alpha.

Formation de l'Hydrogène moléculaire interstellaire.
Interférométrie de neutrons. Application à la rotation d'un spin et à l'effet gravitationnel.
Etats quantiques factorisables, états quantiques intriqués. Applications aux principes de la téléportation d'un qubit et à la cryptographie quantique.

Travaux Pratiques

Pompage optique du Cs et du Rb
Résonance paramagnétique électronique
Résonance Magnétique Nucléaire : doublet de PAKE
Microscope à effet tunnel : imagerie atomique du graphite
Radioactivité et pouvoir de ralentissement
Microscopie à Force Atomique : imagerie de surfaces
Initiation aux techniques du vide

Laboratoire associé

Laboratoire de Physique Quantique

1.7 Thermodynamique

Tronc commun 1ère année

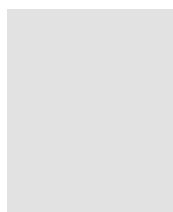
Travaux Pratiques : 45 h.

Enseignants

M. Djabourov



Y. Tran



A. trokiner



Objectifs

Les travaux pratiques se déroulent sur 3 semaines et ont pour objectif d'illustrer par des expériences, le cours de Thermodynamique Chimique et celui de Physique Statistique. Nous avons également souhaité garder une certaine indépendance dans le choix des sujets par rapport au cours, pour introduire des notions importantes qui néanmoins ne sont pas enseignées forcément dans la 1ère année de l'ESPCI.

Contenu

Analyse thermique différentielle : la cristallisation et la fusion de l'eau et les phénomènes de nucléation, de métastabilité, l'influence des vitesses de refroidissement sur la formation et la fusion de la glace, la mesure de l'enthalpie de fusion. Thermoporométrie. Cristallisation des paraffines de différentes masses.

Transitions de phases dans les ferroélectriques et les cristaux liquides.

Rayonnement infrarouge du corps noir. Loi de Planck.

Diffusion brownienne mesurée par une technique de photo-blanchiment localisé.

Etude de films de Langmuir à l'interface eau-air. Description d'une isotherme (identification des phases, notions d'équilibre et de relaxation), effet de la nature (acides gras hydrogénés et fluorés) et de la longueur des chaînes carbonées sur les isothermes, étude des mélanges et écart par rapport aux mélanges idéaux, détermination de la température critique à partir des isothermes.

Laboratoires associés

Equipe de Physique Thermique, **Laboratoire de PhysicoChimie des Polymères et des Matériaux Divisés, LPEM**

1.8 Thermodynamique Statistique

Tronc commun 1ère année

Cours : 24 h -

Enseignants

J.F. Joanny



Objectifs

Ce cours est une introduction aux idées générales et aux méthodes de la physique statistique. On insistera particulièrement sur les concepts de base (entropie statistique, température) et sur la pertinence des méthodes utilisées dans d'autres disciplines (comme l'économie et la finance, la biologie, ou l'informatique). On discutera certains exemples classiques (gaz parfait, paramagnétisme, élasticité des polymères), ainsi que la physique des transitions de phase et des phénomènes collectifs. On évoquera la dynamique vers l'équilibre et les méthodes Monte-Carlo, ainsi que les statistiques quantiques. On tentera de maintenir un (difficile) équilibre entre approche intuitive des phénomènes et calculs plus rigoureux.

Contenu

- Introduction générale et rappels ; probabilités
- Dynamique chaotique et entropie de Boltzmann. Le second principe.
- La température et l'ensemble "microcanonique"
- Système "canonique" en équilibre avec un réservoir thermique, énergie libre
- Potentiel chimique et ensemble "grand-canonique"
- Applications : paramagnétisme et élasticité des polymères
- Approche de l'équilibre Equation Maître et méthode Monte-Carlo
- Le gaz parfait
- Systèmes en interaction transition para-ferromagnétique
- Le gaz sur réseau et la transition liquide-gaz
- Fluctuations spatiales, tension de surface et nucléation
- Les statistiques quantiques Fermions et Bosons, condensation de Bose.

Préceptorat

Les tuteurs ont une grande liberté de choix des sujets traités. Parmi les thèmes abordés : Le Mouvement Brownien, les phonons, la simulation numérique des transitions de phase. Le but est à la fois d'approfondir les notions du cours (ce qui complète les Travaux Dirigés) et d'explorer des sujets plus pointus.

Travaux Pratiques

Travaux pratiques communs aux cours de Thermodynamique Statistique et de Thermodynamique Physico-Chimique.

2 Enseignements de Chimie

2.1 Chimie Organique

Tronc commun 1ère année

Cours : 26 h - Travaux dirigés : 7 h - Préceptorat : 9 h - Travaux Pratiques : 75 h.

Enseignants

V. Bellosta



J. Cossy



A. Duprat



D. GomezPardo



S. Reymond



Objectifs

Le cours de Chimie Organique vise à donner à tous les étudiants les bases essentielles dans cette discipline. Ces bases, bien assimilées, leur permettront de disposer des outils conceptuels indispensables quelles que soient leurs futures orientations (chimiques ou biologiques et même physiques).

Contenu

Stéréochimie

Analyse conformationnelle des molécules linéaires et cycliques.

Chiralité des molécules organiques.

Configurations absolues (Convention CIP). Configurations relatives appliquées en particulier aux acides aminés et aux sucres. Convention D/L.

Principe des réactions énantiosélectives et diastéréosélectives.

Mécanismes réactionnels

Effet inductif, effet mésomère

Acidité et basicité en Chimie Organique

Contrôle cinétique et thermodynamique des réactions

Réactions de substitution, d'élimination et d'addition

Réaction de substitution électrophile aromatique

Réactions électrocycliques

Etude des groupes fonctionnels

Amines et alcools
Alcènes
Aldéhydes et cétones
Acides et dérivés

Travaux Pratiques

Les Travaux Pratiques mettent l'accent sur l'aspect préparatif de la Chimie Organique ainsi que sur l'analyse structurale (IR, RMN, SM).

Préceptorat

Révisions de classes préparatoires, nomenclature
Effets électroniques, acides et bases, groupements protecteurs
Aldéhydes et cétones, première partie
Aldéhydes et cétones, fin.
Enols, énolates et énones
Acides carboxyliques et dérivés d'acides, révisions

Laboratoire associé

Laboratoire de Chimie Organique

2.2 Identification des Composés Organiques**Tronc commun 1ère année**

Cours : 5 h - Travaux dirigés : 6 h -

Enseignants

V. Bellosta



H. Montes



C. Soulié-Ziakovic A. Trokiner

**Objectifs**

Dans ce cours sont présentés les concepts de base de la Résonnance Magnétique nucléaire et de la spectrométrie de Masse permettant de comprendre les applications de ces deux techniques pour la caractérisation chimique de composés organiques.

Contenu

Résonance magnétique nucléaire : Le format retenu pour cette partie du cours est de présenter les principaux concepts de base de la RMN du liquide et de les faire manipuler par les étudiants via l'interprétation de nombreux spectres ^1H et ^{13}C . Principe de la RMN. A- Spin nucléaire et moment magnétique associé. B- Effet Zeeman, phénomène de résonnance. Les principales interactions rencontrées en RMN du liquide et des solutions. A- Le déplacement chimique.

- constante d'écran et déplacement chimique. - comment mesurer la constante d'écran. - contributions au déplacement chimique. B- Le couplage indirect spin-spin ou couplage J - introduction (niveaux d'énergie, multiplets, etc...). - découplages homo et hétéronucléaire. - équivalence : noyaux chimiquement et/ou magnétiquement équivalents. B- conditions de mesures vs allure des spectres RMN - fréquence du spectromètre. - température - pH - concentrations - mise en évidence des protons mobiles Echange chimique. - échange lent/échange rapide (équilibres tautomères, conformationnels, etc...). - échelle de temps de la RMN Introduction à la RMN par impulsion et à la RMN par transformée de Fourier. - RMN du ^{13}C . - séquence d'impulsion, découplage 1H - séquence DEPT Principe de la RMN 2D. - RMN du ^{13}C . - séquence d'impulsion, découplage 1H - séquence DEPT

Spectrométrie de Masse : Principe général de la spectrométrie de masse. Ionisation par impact électronique. - Description d'un appareillage dit classique (analyseur à déviation magnétique) - enregistrement d'un spectre de masse - utilisation de la masse à basse résolution et à haute résolution - étude des fragmentations Principe de l'ionisation chimique Introduction au couplage GC-masse Illustration de l'utilisation des différentes techniques (IR, RMN 1H et ^{13}C , Masse) pour la détermination de structure de deux composés organiques complexes

Travaux Pratiques

A l'occasion des Travaux Pratiques de Chimie Organique, les étudiants mesurent et interprètent des spectres de RMN 1H , RMN ^{13}C et des spectres de Masse sur des produits synthétisés en TP. Ils ont ainsi un retour expérimental sur leurs manipulations en TP de Chimie Organique

Laboratoire associé

Laboratoire de Physicochimie des Polymères et Milieux Dispersés

2.3 Thermodynamique Physico-chimique

Tronc commun 1ère année

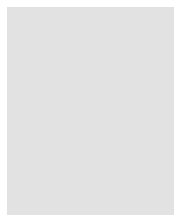
Cours : 16 h - Travaux dirigés : 8 h - Préceptorat : 4 h -

Enseignants

H. Montes



Y. Tran



H. Van Damme



Objectifs

L'objectif du cours est de montrer comment utiliser le cadre très général et formel de la thermodynamique pour prédire le comportement et l'évolution d'un système chimique formé de molécules, de particules et d'interfaces, dans lequel peuvent se produire des phénomènes de mélange, de séparation, des réactions, des changements d'états, ou des processus de transport. Le cours se veut un aller - retour continu entre les potentiels et les grandes relations thermodynamiques et leur déclinaison en termes microscopiques. Le lien avec le cours de thermodynamique statistique se fait par la prise en compte de la complexité interne des molécules.

Il n'est pas prévu d'activités de laboratoire, mais l'enseignement expérimental de Thermodynamique fait abondamment appel aux notions du cours.

Contenu

Un premier module introduit la diversité des états moléculaires et particulières de la matière (gaz, liquide, solide, matière molle, matière en grains) et les outils pour la caractériser : potentiel de paire, fonctions de corrélations. Les grandes classes de forces intermoléculaires et de forces de surface sont passées en revue.

Le second module est un rappel des notions et relations thermodynamiques de base (phases, potentiels thermodynamiques, grandeurs molaires partielles, potentiel chimique, conditions d'équilibre, relation de Gibbs-Duhem...), dans un contexte élargi par la prise en compte des phénomènes de surface et d'interface.

Le troisième module concerne les solutions -liquides ou solides- et les mélanges. En partant de la solution idéale et ses propriétés (tension de vapeur, pression osmotique...), on évolue progressivement vers des situations plus complexes impliquant des molécules ou particules en interaction. La démarche consiste à mener en parallèle une approche thermodynamique et un modèle statistique (Bragg-Williams pour les solutions régulières; Flory-Huggins pour les solutions de polymères; Debye-Hückel pour les solutions d'électrolytes).

Un quatrième module concerne les équilibres, les transformations, les séparations et les diagrammes de phases. La stabilité est analysée dans le cadre général du développement d'un potentiel thermodynamique et dans la cadre particulier du modèle des solutions régulières. Les deux mécanismes de séparation que sont la nucléation - croissance et la décomposition spinodale sont abordés.

Le cinquième module concerne les systèmes dans lesquels se produisent des réactions chimiques. Le coeur du module est la description des constantes d'équilibres et de l'affinité en termes de fonctions de partitions moléculaires.

Le dernier module est une introduction à la thermodynamique linéaire des processus irréversibles : vitesse de production d'entropie, phénomènes de transport, couplages, application au génie des procédés chimiques et à la biologie.

Travaux Pratiques

Travaux pratiques communs aux cours de Thermodynamique Statistique et de Thermodynamique Physico-Chimique.

Laboratoire associé

Laboratoire de Physicochimie des Polymères et Milieux Dispersés

3 Enseignements de Biologie

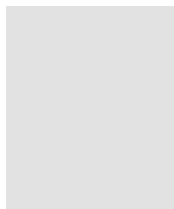
3.1 Biologie Générale

Tronc commun 1ère année

Cours : 32 h - Préceptorat : 8 h - Travaux Pratiques : 45 h.

Enseignants

P. Dupuis-Williams



Jean Rossier



Alan Urban



Yann Verdier



Objectifs

L'enseignement de biologie de première année est construit pour faire acquérir aux étudiants une culture biologique générale leur permettant en fin d'année de lire des articles de biologie dans les revues scientifiques générales anglo-saxonnes comme « Science » et « Nature ». En participant aux cours magistraux, conférences, préceptorats et travaux pratiques, l'étudiant deviendra familier avec les concepts généraux du monde vivant. Le cours insiste sur l'importance des sciences de la vie sur la terre en comparant la terre aux autres planètes. La simple observation montre que c'est l'apparition de la vie sur terre avec la production d'oxygène par photolyse de l'eau qui a façonné le monde dans lequel nous vivons aujourd'hui. Des phénomènes qui semblent à première vue uniquement chimiques ou physiques, comme la corrosion des métaux ou la production d'H₂S par les sources hydrothermales, sont en fait dus à des microorganismes.

Le cours décrit les principes généraux de la biologie avec la description de la chimie de la vie, la réplication conforme, le cycle cellulaire, l'origine et l'évolution de la vie sur terre. Outre ces chapitres généraux, plusieurs cours, donnés par des conférenciers extérieurs venant du monde académique ou industriel, offrent des points de vue variés sur des sujets tels que la fonction catalytique des enzymes, le cancer, l'analyse des génomes par bioinformatique, et les biotechnologies (puces à ADN, thérapie génique).

Le cours magistral insiste sur l'aspect épistémologique des expériences fondamentales de biologie. Les travaux pratiques donnent à l'étudiant l'occasion de se familiariser avec tous les outils de la biologie moléculaire telle qu'elle est pratiquée aujourd'hui dans les laboratoires de recherche.

Contenu

- Introduction aux Sciences de la Vie
- La chimie de la vie
- ADN et Biologie Moléculaire
- Biologie Cellulaire (Organelles, cytosquelette, membranes et seconds messagers)
- Les principes de base de l'immunologie (soi et non-soi)
- Cycle Cellulaire et Cancer
- Les origines de la vie, la théorie de l'évolution
- Analyse des génomes et bioinformatique
- Biotechnologies, puces à ADN et thérapie génique
- Les protéines :
 - liaisons de faible énergie et construction des édifices macromoléculaires.
 - l'hémoglobine et les débuts de la biologie structurale
 - structure tridimensionnelle
 - fonction catalytique des enzymes
 - régulation cellulaire par des enzymes allostériques
 - communication cellulaire : récepteurs allostériques

Travaux Pratiques

Les travaux pratiques sont conçus comme une suite d'expériences de biologie moléculaire. Chaque binôme réalise toutes les étapes du clonage d'un gène qui confère aux bactéries une coloration verte par surexpression d'une protéine fluorescente : la GFP.

Préparation du vecteur (linéarisation, déphosphorylation, purification)

Préparation de l'insert (PCR, purification, digestion enzymatique)

Ligation

Transformation

Criblage des clones recombinants par PCR

Expression induite de la protéine

Extraction de la protéine et analyse par électrophorèse

Préceptorat

Les préceptorats offrent aux étudiants une réflexion sur les recherches actuelles dans les différents domaines abordés en cours par l'analyse d'articles récents parus dans des journaux scientifiques. A l'issue des tutorats, les étudiants devront être capables d'écrire des projets de recherche à partir de la lecture d'articles originaux.

Les sujets abordés lors des préceptorats sont les suivants :

Régulation de l'expression génique

Structure des génomes

Cycle cellulaire et cancer

Membranes biologiques

Evolution et Théorie Darwinienne

Génomique fonctionnelle

Laboratoire associé

Laboratoire de Neurobiologie et Diversité Cellulaire

4 Enseignements de Mathématiques et Méthodes Numériques

4.1 Méthodes Mathématiques I

Tronc commun 1ère année

Cours : 18 h - Travaux dirigés : 14 h - Préceptorat : 7 h -

Enseignants

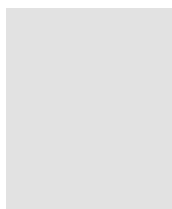
E. Bossy



E. Raphaël



E. Reyssat



Objectifs

L'objectif du cours Méthodes Mathématiques est de présenter un certain nombre de méthodes mathématiques nécessaires à une bonne formation en physique et en chimie. Il ne s'agit pas de "recettes" à appliquer aveuglément, mais d'outils mathématiques dont il importe de bien maîtriser le maniement.

La première partie du cours est consacrée à la théorie des fonctions holomorphes. L'approche de Cauchy - qui repose sur la notion d'intégrale le long d'un chemin dans le plan complexe - est très féconde et conduit en particulier à la méthode des résidus et à ses diverses applications.

La deuxième partie du cours présente tout d'abord les rudiments de la théorie de l'intégration de Lebesgue, puis expose en détail les notions importantes de produit de convolution, de transformation de Fourier et de transformation de Laplace.

La dernière partie du cours est consacrée à la théorie des distributions conçue par Laurent Schwartz vers 1944. Cette théorie est devenue un outil essentiel dans de nombreux domaines des mathématiques et de la physique (citons, à titre d'exemple, la théorie des équations aux dérivées partielles étudiée dans le cours de deuxième année)

Contenu

- Fonctions holomorphes
- Dérivée d'une fonction d'une variable complexe
- Définition et propriétés
- Intégration dans le plan complexe
- Théorème des résidus et applications
- Complément sur l'intégration et transformations intégrales
- Notion de mesure et intégration de Lebesgue
- Produit de convolution
- Transformation de Fourier
- Transformation de Laplace
- Distributions
- Définitions et propriétés générales
- Dérivation
- Produit de convolution
- Transformation de Fourier

Préceptorat

- Équations différentielles ordinaires
- Fonctions analytiques
- Fonctions analytiques
- Transformées de Fourier et de Laplace
- Distributions

Laboratoire associé

Mathématique Enseignement.

4.2 Programmation

Tronc commun 1ère année

Travaux Pratiques : 75 h.

Enseignants

D. Cassereau



F. Krzakala



A. Leblanc



B. Quenet



I. Rivals



Objectifs

Cet enseignement destiné aux élèves de première année a pour objectif l'apprentissage d'un langage de programmation évolué (langage C) largement utilisé dans les domaines de la simulation numérique ou le calcul sur ordinateur. Cet enseignement est exclusivement pratique, les séances de travaux pratiques donnant l'occasion d'apprendre les bases nécessaires à la programmation, puis de les appliquer immédiatement dans des situations concrètes.

Au-delà de la phase d'apprentissage du langage de programmation proprement dit, l'accent est mis ensuite sur diverses techniques numériques, avec la mise en évidence de toutes les difficultés liées aux erreurs d'arrondis qui ont lieu lors des calculs en virgule flottante. Différents algorithmes sont proposés, permettant de mettre en oeuvre les techniques numériques de résolution (équations différentielles, inversion de systèmes linéaires,...).

Les travaux pratiques se déroulent dans un environnement unix, ce qui permet par ailleurs aux étudiant(e)s de se familiariser avec cette grande famille de système d'exploitation. Les outils performants de compilation disponibles sous unix sont largement utilisés.

Contenu

Au cours des séances de travaux pratiques, les étudiant(e)s ont dans un premier temps la possibilité de travailler sur divers exercices simples, permettant de mettre en oeuvre les éléments de la programmation en langage C.

Par la suite, les travaux pratiques évoluent peu à peu vers des programmes un peu plus complexes, permettant de mettre en application d'une part les techniques de bases de la programmation, d'autre part les spécificités des algorithmes numériques.

Liens avec les autres modules d'enseignement

Ces travaux pratiques permettent en outre de mettre en application certaines techniques d'acquisition et de traitement de signaux physiques vues dans le cours **Systèmes linéaires et représentations des signaux**.

4.3 Systèmes linéaires et représentations des signaux

Tronc commun 1ère année

Cours : 10 h -

Enseignants

E. Bossy



Objectifs

L'objectif du cours est de familiariser les étudiants avec les notions et outils relatifs aux systèmes linéaires. Les outils techniques pré-requis (transformation de Fourier et de Laplace, théorie des distributions, etc..) sont abordés dans le cours de Méthodes Mathématiques de 1ère année. Le cours tente d'introduire de manière aussi unifiée que possible des notions communes à de nombreuses matières, notions qui seront par la suite souvent appréhendées avec des points de vue et/ou des terminologies qui diffèrent selon le contexte. Les cours plus particulièrement concernés sont les cours d'électronique et commande de processus, d'électromagnétisme et télécommunications, d'optique et d'acoustique.

Contenu

La première partie introduit de façon générale les systèmes linéaires invariants par translation dans le temps ou l'espace. On montre en particulier que de tels systèmes sont entièrement caractérisés dans l'espace physique (temps ou espace) par leur réponse impulsionnelle, ou dans un espace transformé (Fourier ou Laplace) par leur fonction de transfert. Cette première partie se termine par des exemples concrets de systèmes linéaires qui seront rencontrés tout au long de la scolarité (phénomène de propagation d'onde, commande de processus, circuit électronique, imagerie, etc.), en insistant sur les terminologies propres à chaque domaine.

La seconde partie est consacrée aux systèmes temporels, et en particulier à la description du comportement des systèmes décrits par une équation linéaire à coefficients constants. Une attention particulière est portée à l'utilisation de la transformation de Laplace, courante en commande de processus.

La troisième partie concerne la représentation et la manipulation des signaux dans le domaine de Fourier. La transformation de Fourier est présentée d'une part comme un outil de calcul, mais aussi comme un outil de représentation fréquentielle des signaux, représentation naturelle et intuitive pour la description de nombreux phénomènes physiques.

La dernière partie est une introduction à l'échantillonnage des signaux. On y démontre le théorème de Shannon et la formule de reconstruction d'un signal continu à partir de sa version correctement échantillonnée.

Laboratoire associé

Laboratoire d'Optique Physique

5 Enseignements de Langue, Sciences Economiques et Sociales

5.1 Anglais

Tronc commun 1ère, 2ème et 3ème années

Cours : 150 h -

Objectifs

Les activités du Département Langues et Communication ont pour but de donner aux futurs ingénieurs et chercheurs des outils pratiques et des points de repères professionnels et culturels qui, en complétant leur formation scientifique, favoriseront leur insertion dans le monde de l'entreprise en France et dans le contexte international. La maîtrise de l'anglais étant indispensable pour toute activité scientifique et technique, les élèves doivent acquérir un excellent niveau dans la pratique de cette langue, sanctionné par le passage d'un test international, le TOEIC (objectif : 750 points), indépendamment des modalités de contrôle internes.

Contenu

Les activités d'enseignement de l'anglais, langue obligatoire, sont organisés en quatre groupes de niveau, sous des formes variées, impliquant aussi bien la participation de lecteurs étrangers que des activités individuelles, conversation ou auto-formation en salle multimédia (CD-ROMs et Internet).

Un soutien personnalisé est apporté aux élèves les plus faibles, incluant des bourses linguistiques "Ville de Paris" pour un séjour d'été de 2 à 3 semaines dans un pays anglophone.

Programme :

révision des bases de langue : grammaire, vocabulaire situationnel

communication écrite et orale professionnelle : situations dans l'entreprise

anglais scientifique

culture et communication interculturelle

préparation à la recherche de stage et d'emploi

Enseignants

Jean Le Bousse, Renée Rochard, John Hession, Bethany Cagnol, Nicolas O'Toole, Rosa Rodriguez

5.2 Seconde langue vivante

Tronc commun 1ère, 2ème et 3ème années

Cours : 120 h -

A côté des cours d'anglais obligatoires, le Département Langues et Communication organise des cours à l'Ecole en allemand, espagnol et japonais. D'autres langues sont également possibles, en collaboration avec des écoles partenaires de ParisTech, y compris des cours de perfectionnement en français pour les étudiants étrangers.

Cette pratique d'une seconde langue vivante, facultative, est vivement encouragée, car elle constitue un atout supplémentaire.

Les activités d'enseignement des langues facultatives sont organisées en deux groupes de niveau et leur contenu est similaire à celui décrit pour l'anglais.

5.3 Communication et Relations Sociales. Module 1

Tronc commun 1ère année

Cours : 15 h -

Enseignants

P. Pierre

**Objectifs**

Les objectifs principaux de ce premier module sont de :

- Découvrir les grandes fonctions de toute entreprise
- Découvrir le sens des relations sociales dans l'entreprise
- Sensibiliser à la relation managériale
- Asseoir son projet professionnel et mieux anticiper sur ses responsabilités comme futur manager (droits et devoirs)
- Les Ressources Humaines : comment travailler avec ?

Contenu

Les séances comprennent une étude de cas, des mises en situation et une participation active des étudiants.

5.4 Conférences socio-économiques**Tronc commun 1ère année**

Cours : 12 h -

Contenu

Cycle de conférences :

Les fonctions de l'ingénieur. Aspects socio-économiques et juridiques

Planification et financement des projets de R&D. Bernard MONTARON, Schlumberger

Les relations sociales : contrainte ou opportunité pour le jeune ingénieur ? Vincent MEYER, médiateur et conseil en RH

Les droits et obligations de l'ingénieur salarié Ridha BEN HAMZA, Université de Paris I (Panthéon Sorbonne)

Innovation, méthodes et perspectives industrielles

La propriété intellectuelle et les brevets Jacques LEWINER, ESPCI

Management de la qualité. Quel défi pour les entreprises ? Michel PAILHES, Cosyma

Introduction au management de projets Cécile DUBROVIN, Thalès

Enseignants

Ridha BEN HAMZA, Cécile DUBROVIN, Jacques LEWINER, Vincent MEYER, Bernard MONTARON, Michel PAILHES.

5.5 Conférences Sciences et Sociétés

Tronc commun 1ère année

Cours : 21 h -

Contenu

Ce cycle de conférences à l'interface entre les sciences dures et les sciences humaines, avec des contenus scientifique et historique substantiels a pour objectif de faire comprendre la co-construction de la science et du social et de permettre aux étudiants de prendre du recul sur les sciences.

- Un exemple d'étude de controverse scientifique dans les années 70 : Harry Collins et les ondes gravitationnelles. (Emanuel Bertrand, ESPCI)
- Un exemple d'étude de controverse sociale contemporaine due à une innovation technologique : les OGM. (Christophe Bonneuil et Amy Dahan, EHESS)
- La gouvernance globale du changement climatique et le rôle du GIEC. (Christophe Bonneuil et Amy Dahan, EHESS)
- Etude d'un cas en histoire des sciences physiques : Hertz et l'administration de la preuve. (Dominique Pestre, EHESS)
- Etude d'un cas en histoire des sciences chimiques : l'atomisme au XIXe siècle. (Catherine Kounelis, ESPCI et Bernadette Bensaude-Vincent, Université Paris X - Nanterre)
- Nanosciences et « convergence » : va-t-on façonner le monde atome par atome ? (Catherine Kounelis, ESPCI et Bernadette Bensaude-Vincent, Université Paris X - Nanterre)
- Sciences et mondialisations : qu'est-ce que la science des pays du Sud et qu'entend-on par « savoirs indigènes » ? (Kapil Raj, EHESS)
- Biodiversité et valorisation des ressources biologiques indigènes. (Valérie Boisvert, IRD)
- Le pouvoir de la science pour redéfinir le social : cas de Pasteur et des microbes. (Emanuel Bertrand, ESPCI)