



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE  
S U I S S E

**Chimie et  
génie chimique**  
Livret des cours

**Chemistry and  
Chemical Engineering**  
Catalogue of courses

The lower half of the cover features a vibrant, abstract graphic design. At the top, there is a horizontal bar composed of several colored squares: yellow, orange, red, magenta, purple, blue, and green. Below this bar, the background is a deep blue with a grid of fine white lines. Overlaid on this grid are several glowing, white, wavy lines that resemble chemical structures or data plots, creating a sense of depth and movement.

Année académique / Academic Year 2005 - 2006



# ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

<b>TABLE DES MATIERES</b>	<b>Page</b>
<b>INFORMATION GENERALE EPFL</b>	
Informations générales	1 – 5
General informations	6– 10
Calendrier académique	11– 12
Ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master	13– 16
Ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master	17– 24
<b>PLAN D'ETUDES &amp; REGLEMENT</b>	
Conseillers d'études	I
Plans d'études 2005 – 2006	III – VII
Règlement d'application du contrôle des études	VIII – IX
Classification par enseignants	X – XI
Classification par enseignements	XII – XIII
<b>FICHES PAR ENSEIGNEMENT</b>	
Bachelor - Cycle propédeutique	25 – 38
Bachelor - Cycle Bachelor	39 – 90
Master in molecular and biological chemistry	91 – 116
Master in chemical and biochemical engineering	119 – 138

Plan et livret des cours sur internet : [http://scgc.epfl.ch/plans\\_etudes.htm](http://scgc.epfl.ch/plans_etudes.htm)



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

## TABLE DES MATIÈRES

Informations générales	.....	1
General informations	.....	6
Calendrier académique	.....	11
Ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master	.....	13
Ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master	.....	17
<b><u>Début des sections</u></b>	.....	<b>25</b>

# INFORMATIONS GENERALES

## A. Etudes de Bachelor / Master

### ① Introduction

La structure des études à l'EPFL est conforme à la Convention de Bologne.

Elle comprend les titres suivants:

- un "Bachelor of Science" (BS) comprenant 180 crédits ECTS (durée indicative: 3 ans)
- un "Master of Science" (MS) comprenant 90 ou 120 crédits ECTS en fonction des choix (durée indicative: 1,5 ans à 2 ans)
- un doctorat (PhD) (durée indicative: 4 ans).

La section d'Architecture délivre un "Bachelor of Arts" ainsi qu'un "Master of arts"

### ② Eventail des sections

Vous pourrez entrer à l'EPFL, suivant vos goûts, vos aptitudes et vos projets professionnels dans l'une des sections d'études suivantes :

- Architecture
- Chimie et Génie chimique
- Génie électrique et électronique
- Génie civil
- Génie mécanique
- Informatique
- Management de la technologie et entrepreneuriat (Master uniquement)
- Mathématiques
- Microtechnique
- Physique
- Science et génie des matériaux
- Sciences et ingénierie de l'environnement
- Sciences et technologies du vivant
- Systèmes de communication

### ③ Inscription

Elle est fixée entre le 1er avril et le 15 juillet (sauf pour les échanges officiels).

Les demandes doivent être adressées au Service académique (voir adresse en 2<sup>ème</sup> page).

### ④ Périodes des cours

- Semestre d'hiver : fin octobre à mi-février
- Semestre d'été : mi-mars à fin juin

### ⑤ Périodes des examens

- Session de printemps : deux dernières semaines de février
- Session d'été : trois premières semaines de juillet
- Session d'automne : deux dernières semaines de septembre et première semaine d'octobre

## B. Renseignements et démarches

### ① Comment venir en Suisse et obtenir un permis de séjour ?

#### Visa

Suivant le pays d'origine, un visa est indispensable pour entrer en Suisse. Dans ce cas, il faut solliciter un visa d'entrée pour études auprès du représentant diplomatique suisse dans le pays d'origine en présentant la lettre d'admission qui est envoyée par le Service académique de l'EPFL, dès acceptation de l'admission.

Les visas de "touristes" ne peuvent en aucun cas être transformés en visas pour études après l'arrivée en Suisse.

#### Etudiants étrangers sans permis de séjour

A son arrivée en Suisse, l'étudiant se présente au bureau des étrangers de son lieu de résidence, avec les documents suivants :

- Passeport avec visa pour études si requis
- Rapport d'arrivée remis par le bureau des étrangers
- Questionnaire étudiant remis par le bureau des étrangers
- Attestation de l'Ecole remise par l'EPFL à la semaine d'immatriculation
- 1 photo format passeport, récente
- Attestation bancaire d'un montant suffisant à couvrir la durée des études mentionnées sur l'attestation de l'école **ou**
- Relevé bancaire assorti d'un ordre de virement permanent **ou**
- Attestation de bourse suisse ou étrangère (le montant alloué doit obligatoirement être indiqué) **ou**
- Déclaration de garantie des parents (formule disponible au bureau des étrangers. Doit être complétée par le père ou la mère, attestée par les

## INFORMATIONS GENERALES

autorités locales et accompagnée d'un ordre de virement) **ou**

- Déclaration de garantie d'une tierce personne (formule disponible au bureau des étrangers. Le garant doit être domicilié en Suisse et prouver des moyens financiers suffisants pour assurer l'entretien de l'étudiant. Sa signature doit être légalisée par les autorités locales).
- Attestation d'assurance maladie et accident prouvant que les frais médicaux et d'hospitalisation sont couverts en Suisse.

La demande de permis de séjour ne sera enregistrée qu'après obtention de tous les documents requis.

### Etudiants étrangers avec permis de séjour B

Documents à présenter dans tous les cas :

- Passeport ou autre pièce d'identité
  - Questionnaire étudiant
  - Attestation de l'Ecole
  - Attestation bancaire **ou**
  - Relevé bancaire **ou**
  - Attestation de bourse **ou**
  - Déclaration de garantie
- + 1. Si habitant de Lausanne  
- permis de séjour
2. Si venant d'une commune vaudoise  
- permis de séjour avec visa de départ de la dernière commune de domicile  
- bulletin d'arrivée
3. Si venant d'une autre commune de Suisse  
- permis de séjour avec visa de départ de la dernière commune de domicile  
- Rapport d'arrivée  
- 1 photo

### Etudiants mariés

Le BUREAU DES ÉTRANGERS ne délivre aucun permis de séjour aux conjoints (sauf s'ils sont eux aussi immatriculés), ni à leurs enfants. Conjoints et enfants peuvent cependant faire chaque année deux séjours de 90 jours en Suisse au titre de "touristes".

### Prolongation du permis de séjour

Les étudiants étrangers régulièrement inscrits dans une université ou école polytechnique suisse obtiennent, sur demande, un permis de séjour d'une année, renouvelable d'année en année, mais limité à la durée des études. Ce permis ne peut pas être transformé en permis de séjour normal, accompagné d'un permis de travail régulier en Suisse. Les étudiants en provenance de l'étranger doivent donc quitter la Suisse peu après la fin de leurs études.

## ② Finances, taxes de cours et dispenses

Les montants mentionnés ci-dessous (valeur 04/05) peuvent être modifiés par le Conseil des écoles polytechniques fédérales.

### Finances et taxes de cours

Au début de chaque semestre et dans les délais, chaque étudiant doit payer ses finances et taxes de cours au moyen du bulletin de versement qui lui parvient par la poste ou qui est remis aux nouveaux étudiants lors de la semaine d'immatriculation (deux semaines avant le début des cours du semestre d'hiver).

Les finances et taxes de cours s'élèvent, par semestre, à FS 603.-. De plus une taxe d'immatriculation de FS 50.- pour les porteurs d'un certificat suisse et de FS 110.- pour les porteurs d'un certificat étranger est perçue au 1er semestre à l'EPFL.

### Dispenses

Des demandes de dispenses (uniquement de la finance de cours) peuvent être déposées au Service social de l'EPFL dans les premiers jours du mois de septembre précédant l'année académique concernée. Les étrangers non résidant en Suisse ne peuvent pas déposer de demande pour leur première année d'études.

Il est impératif d'assurer le financement des études avant de s'inscrire à l'EPFL, pour éviter une perte de temps, des désillusions et pour assurer une bonne intégration.

## ③ Assurance maladie et accident

L'assurance maladie et accidents est obligatoire en Suisse. Tout étudiant étranger doit s'affilier à une assurance reconnue par la Suisse. S'ils le désirent, les étudiants peuvent adhérer, à l'assurance collective de l'EPFL, la SUPRA.

Pour un séjour de courte durée et si les conditions requises sont remplies, une **dérogation** est possible.

En outre, il est impératif d'arriver en Suisse avec une dentition en bon état, car les frais dentaires n'étant pas pris en charge par les caisses maladie, les factures peuvent atteindre une somme considérable pour un étudiant.

Pour tout renseignement et adhésion, prière de s'adresser au Service social (voir adresse en page de couverture).

## INFORMATIONS GENERALES

### ④ Office de la mobilité

L'office de la mobilité organise les échanges d'étudiants.

- Il informe les étudiants de l'EPFL intéressés à un séjour d'études dans une autre Haute école suisse ou étrangère.
- Il prépare l'accueil des étudiants étrangers venant accomplir une partie de leurs études à l'EPFL (logement, renseignements pratiques, etc...).

Les heures de réception figurent en page de couverture.

### ⑤ Service social

Pour tout conseil en cas de difficultés économiques, administratives ou personnelles, les étudiants peuvent consulter le Service social de l'EPFL.

Les heures de réception figurent en page de couverture.

### ⑥ Documents officiels pendant les études

#### Calendrier académique

Ce document, joint à l'admission définitive, donne toutes les dates et échéances indispensables pour les études.

#### Horaire des cours

Ce document est à disposition au Service académique ou à l'adresse Internet <http://daawww.epfl.ch/daa/sac/>. Il est édité chaque semestre et contient, pour chaque section, le placement à l'horaire et le lieu où se déroulent les cours, exercices et travaux pratiques.

### ⑦ Langues d'enseignement

Une bonne connaissance du français est indispensable pour les études de bachelor. La langue d'enseignement au niveau de master est essentiellement en anglais.

Un cours intensif de français est organisé de mi-septembre à mi-octobre pour les nouveaux étudiants étrangers.

• Logement	FS	6'000.-
• Nourriture	FS	6'000.-
• Habits et effets personnels	FS	2'000.-
• Assurances, transports, divers	FS	3'500.-
<b>Total</b>	<b>FS</b>	<b>20'000.-</b>

(environ 13'500 euros)

#### Frais courant d'entretien

Les frais de nourriture se montent au minimum à FS 500.- par mois.

Les coûts du matériel scolaire varient sensiblement. En début de formation, les étudiants doivent parfois s'équiper pour le dessin, acheter des machines à calculer, etc. Les cours photocopiés édités à l'EPFL contribuent à limiter les frais, mais il faut compter un minimum de FS 1'200.- par an pour pouvoir étudier sans être trop dépendant des bibliothèques et du matériel d'autrui.

Les loisirs représentent un montant indispensable du budget pour maintenir un équilibre personnel et étendre sa culture générale. Il faut compter environ FS 30.- pour aller au spectacle et entre FS 12.- et FS 15.- pour une place au cinéma.

D'autres frais sont importants dans un budget mensuel : le logement, les finances de cours, les transports, l'assurance maladie et accident (voir chapitres correspondants).

### ② Logement

Lausanne est une agglomération de 200'000 habitants. Malgré sa taille, elle ne possède pas de campus universitaire et il appartient à chacun de se trouver un logement.

#### Service du logement

A disposition des étudiants de l'Université de Lausanne et de l'EPFL, le Service des affaires socioculturelles de l'Université de Lausanne est situé dans le bâtiment du Rectorat et de l'Administration.

Ce service centralise les offres de chambres chez l'habitant, en ville ou à proximité des deux Hautes Ecoles. Il peut s'agir de chambres dépendantes (dans un appartement privé) ou de chambres indépendantes (prix entre FS 400.- et FS 500.-).

Les heures de réception figurent en 2<sup>ème</sup> page.

#### Foyers pour étudiants

Ils offrent plus de 1000 lits pour une communauté universitaire de 12'000 étudiants (Université de Lausanne + EPFL). Dans les foyers, les loyers mensuels varient entre FS 300.- et FS 600.-.

La Fondation Maisons pour étudiants gère plusieurs immeubles comprenant des chambres meublées ou non et des studios. Pour tous renseignements et réservations concernant ces foyers, réservés aux étudiants, s'adresser à

## C. Vie pratique

### ① Coût des études

#### Budget

Le budget annuel indicatif est le suivant :

- frais de scolarité et matériel FS 2'500.-

## INFORMATIONS GENERALES

la Direction des Maisons pour étudiants ou au Foyer catholique universitaire dont les adresses figurent en 2<sup>ème</sup> page.

### Studios et appartements

Les prix des studios et appartements commencent dès FS 600.- par mois. Il faut savoir que la gérance ou le propriétaire demandent, avant d'entrer dans le logement, une garantie de trois mois de loyer. Ainsi, pour obtenir la location d'un studio à FS 600.- par mois, la garantie s'élèvera à FS 1'800.- plus le loyer du premier mois, soit au total FS 2'400.-.

La plupart des logements sont loués non meublés. Pour un aménagement sommaire, avec du mobilier neuf, mais modeste, il faut compter FS 2'500.-. Beaucoup d'étudiants ont recours à la récupération et aux occasions, ce qui diminue quelque peu ce montant. Les cuisines sont habituellement équipées d'un petit frigo, d'une cuisinière et de placards.

Il est d'usage que les immeubles assez récents soient pourvus d'une buanderie collective où les locataires utilisent une machine à laver à tour de rôle, contre paiement.

De plus, il faut absolument faire établir un devis avant de commander des travaux tels que mise en place de moquette et rideaux, d'installations électriques et du téléphone, pour éviter des surprises désagréables.

Pour l'usage du téléphone, les PTT demandent une garantie jusqu'à FS 2'500.-. L'abonnement mensuel coûte de FS 20.- à FS 30.-.

### ③ Restauration

Divers restaurants et cafétérias sont à la disposition des étudiants de l'EPFL qui peuvent y prendre leur repas de midi et du soir. Les étudiants peuvent acheter à l'AGEPOLY des coupons-repas, leur donnant droit à un prix de FS 6.50 par repas (valeur octobre 1999).

### ④ Travaux rémunérés

Les possibilités pour un étudiant de payer ses études en travaillant sont soumises à trois types de contraintes.

#### Contrainte légale

La Police cantonale des étrangers autorise les étudiants étrangers, 6 mois après leur arrivée, à travailler au maximum 15 heures par semaine, pour autant que cet emploi ne compromette pas les études. Un permis de travail spécial est alors accordé. La police exerce un contrôle constant et efficace sur les étudiants-travailleurs. Les démarches sont à faire auprès du Service social.

#### Contrainte académique

L'horaire compte environ 32 heures de cours, exercices et travaux pratiques par semaine auxquelles il convient d'ajouter 15 à 20 heures de travail personnel régulier (sans compter les préparations d'examens). Avec une charge de 50 à 60 heures par semaine, il est difficile de gagner beaucoup d'argent en parallèle.

#### Contrainte conjoncturelle

Comme partout, la récession se fait sentir en Suisse et il n'est pas facile de trouver du travail. Voici un aperçu du salaire-horaire pour certains travaux :

• baby-sitting	FS	8.- / heure
• traductions	FS	35.- / page
• magasinier	FS	16.- / heure
• leçons de math.	FS	20.- / heure
• assistant-étudiant	FS	21.- / heure

Un panneau d'affichage répertoriant des offres de petits travaux se trouve à l'extérieur du Service social.

### ⑤ Transports

Le site principal de l'EPFL et de l'Université de Lausanne est relié à la gare CFF de Renens et à la place du Flon au centre de Lausanne par le Métro-Ouest (TSOL).

### ⑥ Parkings

Des parkings sont à disposition des étudiants sur le site de l'EPFL, moyennant l'acquisition au bureau "Accueil-information" (centre Midi - 1er étage) d'une vignette semestrielle de FS 75.- ou annuelle de FS 150.- (valeurs janvier 95).

### ⑦ Aide aux études

#### Les bibliothèques

Pour compléter les possibilités de la Bibliothèque Centrale et les connaissances à acquérir, de nombreux départements et laboratoires disposent de leur propre bibliothèque.

#### Les salles d'ordinateurs

Certains cours ont lieu dans des salles équipées d'ordinateurs qui sont souvent laissées en libre accès en dehors des heures de cours.

## INFORMATIONS GENERALES

### ⑧ Commerces

Pour faciliter la vie estudiantine, certains commerces se sont installés sur le site de l'EPFL :

- une poste
- une banque
- une agence d'assurance
- une épicerie
- une agence de voyage
- une antenne des CFF
- une librairie.

### ⑨ Centre sportif universitaire

Pour un nouvel art de vivre, pour joindre l'utile à l'agréable, pour profiter d'un site sportif exceptionnel, 80 disciplines sportives vous sont proposées avec la collaboration de 220 moniteurs.

Une brochure complète de toutes les disciplines sportives mentionnant les heures de fréquentation est à disposition des étudiants, au Service académique, chaque année au début du semestre d'hiver.



## GENERAL INFORMATION

### A. Studies for Bachelor / Master

#### ① Introduction

The EPFL study structure complies with the Bologna Agreement.

It is composed of the following qualifications:

- "Bachelor of Science" (BS) comprising 180 ECTS credits (indicative duration: 3 years)
- "Master of Science" (MS) comprising 90 or 120 ECTS credits depending on choices (indicative duration: 1.5 to 2 years)
- Doctorate (PhD) (indicative duration: 4 years).

The Architecture Section awards a "Bachelor of Arts" and "Master of Arts".

#### ② Departments

Diploma courses are held in the following departments:

- Architecture
- Chemistry and Chemical engineering
- Civil engineering
- Communication systems
- Computer science
- Electrical and electronical engineering
- Environmental sciences and engineering
- Life sciences and technology
- Management of technology and entrepreneurship (only Master)
- Materials science and engineering
- Mathematics
- Mechanical engineering
- Microengineering
- Physics

#### ③ Enrolment

Enrolment dates are between 1st April and 15th July (except for official exchanges).

Applications must be addressed to the Service académique, av. Piccard, EPFL - Ecublens, CH - 1015 LAUSANNE.

#### ④ Course dates

Winter semester : end October to mid-February  
 Summer semester : mid-March to end June

#### ⑤ Exam dates

- Spring session:  
last two weeks of February
- Summer session :  
first three weeks of July
- Autumn session :  
two last weeks of September and first week of October

### B. Information and procedure

#### ① Foreign student permits and visas for entering Switzerland

##### *Visas*

Depending on the future student's country of origin, a visa is indispensable for entry into Switzerland. A student visa can be obtained from the Swiss diplomatic representative in the country of origin by showing the acceptance letter sent by the EPFL Service académique (which is sent at the end of the full admission procedure).

Tourist visas cannot be changed to student visas once in Switzerland.

##### **Foreign students without resident permits**

On arrival in Switzerland, the student must report to the "bureau des étrangers" of the town or village in which he or she will be living, with the following documents:

- Passport  
with student visa if necessary
- Arrival report  
supplied by the "bureau des étrangers"
- Student questionnaire  
supplied by the "bureau des étrangers"
- Proof of studentship  
provided by the EPFL during the admissions week
- 1 recently taken passport photo
- Bank statement  
indicating an amount sufficient to cover the costs of studies mentioned on the proof of studentship **or**
- Bank form  
with standing order **or**
- Proof of a Swiss or foreign grant  
(the amount allocated must be indicated) **or**
- Parental guarantee (this form can be obtained from the "bureau des étrangers". It must be completed by the mother or father, certified by the local authorities and attached to a standing order **or**

## GENERAL INFORMATION

- Guarantee statement (this form can be obtained from the " bureau des étrangers ". The guarantor must be living in Switzerland and be able to prove he or she has the financial means to support the student. His or her signature must be certified by the local authorities
- Proof of medical and accident insurance for Switzerland

The student permit, which costs about FS 100.- for the first year, will only be issued after all the documents have been provided.

### Foreign students with a B permit

Documents to be provided:

- Passport or identity papers
  - Student questionnaire
  - Proof of studentship from the EPFL
  - Bank statement **or**
  - Bank document **or**
  - Proof of grant **or**
  - Guarantee statement
- + 1. If resident in Lausanne  
- residence permit
2. If resident in the Canton de Vaud  
- residence permit with departure visa from the last commune and the visa from the present commune plus arrival certificate
3. If coming from a commune in Switzerland outside Vaud  
- residence permit with departure visa from the last commune, arrival report and 1 photo

### Married students

The " Bureau des étrangers " will not issue residence permits for spouses unless they also have student status, and will not issue residence permits to students' children. However, spouses and children can visit for up to two 90-day periods as tourists in any one year.

### Prolongation of student visas

Students enrolled to study at the University or EPFL will receive one-year permits, which are renewed every year for the length of the course enrolled for. This student permit cannot be changed into a regular resident permit for work purposes. Foreign students must therefore leave Switzerland on completion of their studies.

## 2 Registration, tuition fees and exemptions

The amounts mentioned below (price 04/05) are subject to modification by the Conseil des écoles polytechniques fédérales.

### Registration and tuition fees

Fees must be paid before each semester by means of a Post Office payments slip, which each student will receive by post or which new students will be given during the registration week, held two weeks before the start of the autumn/winter semester. Foreign students may pay by banker's order.

The registration and tuition fees are SF 603.- per semester. In addition to this there is a supplementary fee for the first semester at the EPFL of SF 50.- for holders of a Swiss certificate and SF 110.- for holders of foreign certificates.

### Exemptions

Requests for exemptions (for the registration fee only) can be made to the Social Services of the EPFL at the beginning of September before the corresponding academic year. Non-resident foreign students cannot make a request the first year.

It is essential for students to ensure that they have proper financial provision for studying before enrolling at the EPFL, to avoid disappointment and wasted time as well as to ensure full integration.

## 3 Accident and health insurance

Students at the EPFL are legally obliged to be insured against illness and accidents with an insurance company recognised by Switzerland. It is possible for students to obtain insurance through the EPFL insurance scheme, the SUPRA.

Exceptions can be made for those students who are on very short courses.

In addition, it is important to arrive in Switzerland with teeth in good order, because dental work is not included in health insurance and it can be very expensive.

Information and application forms for insurance can be obtained through our social services office (see address on the last but one page)

## 4 Mobility

The " office de la mobilité " organises student exchanges.

- It provides information to those EPFL students interested in a study period either in another Swiss University or abroad
- It organises the administrative matters for foreign students coming to the EPFL on a student exchange (lodgings, practical information, etc..).

Opening hours of this office are to be found on the last but one page of this brochure.

## GENERAL INFORMATION

### 5 Social services

The EPFL social services are available to provide advice in the case of financial, personal or administrative problems.

Opening hours for this office are to be found on the last but one page of this brochure.

### 6 Official study documents

#### Academic calendar

This is given at the time of admission, and contains all the essential dates for a student at the EPFL.

#### Timetables

They can be obtained from the Service académique or at the address Internet <http://daawww.epfl.ch/daa/sac/>. It is printed every semester and contains for every Department, the place and time for all lectures, exercises or practical projects.

### 7 Teaching language

An excellent knowledge of French is essential for the diploma course and most of the postgraduate courses. For some postgraduate courses English is also essential. An intensive French course is available from mid-September to mid-October for foreign students.

## C. Information for day-to-day living

### 1 Study costs

#### Budget

The following annual budget will give you an idea of expenses involved in studying here:

• Fees and books	SF	2,500.-
• Lodgings	SF	6,000.-
• Food	SF	6,000.-
• Clothing and personal items	SF	2,000.-
• Insurance, transport, other..	SF	3,500.-
<b>Total</b>	<b>SF</b>	<b>20,000.-</b> (13'500 Euros)

#### General costs

SF 500.- a month should be allowed for food. Books and study material costs vary considerably. At the start of the diploma course, students may have to equip

themselves with drawing material, calculators, etc. Photocopies printed by the EPFL help to reduce costs, but a minimum of SF 1'200.- a year should be allowed to be able to study without being too dependant on libraries and borrowed material.

A sum has to be set aside for leisure which is an indispensable part of student life. About SF 30.- should be allowed to go to the theatre and about SF 12.- to SF 15.- to the cinema.

Other important costs in a monthly budget are : lodgings, course fees, transport, accident and illness insurance (see appropriate sections).

### 2 Lodgings

Despite the fact that the Lausanne area has a population of 200,000, there is no university campus as such and it is up to students to find their own lodgings.

#### Lodgings office

This function is carried out by the " Service du logement " at Lausanne University and is to be found in the Admissions and Administration building (Rectorat et Administration, e-mail: [logement@unil.ch](mailto:logement@unil.ch)).

This office centralises all the offers of rooms to let, in the town or near to the University or the EPFL. These can be rooms in private homes or independent rooms (prices vary between FS 400.- and FS 500.-).

Opening hours can be found on the last but one page of this guide.

#### Halls of residence

There are more than 1,000 beds available for a student population of 12,000 (University and EPFL). In these halls the rent varies from SF 300.- to SF 600.-.

The " Fondation Maisons " for students runs several halls of residence, which consist of furnished and unfurnished rooms as well as one-room apartments. For further information and reservations concerning these halls of residence, please contact " la Direction des Maisons pour étudiants " or the " Foyer catholique universitaire " whose addresses you will find on the last but one page of this guide.

#### Studios and apartments

The prices of studios and apartments start around SF 600.- a month. In addition, the renting agency will require a deposit equivalent to three months rent, returnable on departure. So to rent a studio at SF 600.- a month, the deposit will come to SF 1,800.-, in addition to the rental for the first month, coming to a total of SF 2,400.-.

Most lodgings are rented non-furnished. Even cheap new furnishings will cost at least SF 2.500.-. Many students use second-hand furnishings. Kitchen areas are usually equipped with a small fridge, cooker and cupboard space.

## GENERAL INFORMATION

Most apartment blocks have a communal laundry room where a coin-operated washing machine is available as well as drying space.

To avoid any unpleasant surprises, it is important to ask for an estimate before going ahead with any installation of electrical equipment, telephones or carpeting etc..

The PTT (telephone company) will require a guarantee of up to SF 2,500.- The monthly rental is SF 20.- to SF 30.-.

### ③ Campus restaurants

Several restaurants and cafeterias are available to EPFL students for midday and evening meals. Students can buy restaurant tickets from the AGEPOLY, allowing them to buy a meal for SF 6.50 (price as at October 1999).

### ④ Paid work

The possibility for students to pay their way while studying is subject to three constraints.

#### Legal constraint

The cantonal police for foreigners allows foreign students to work a maximum of 15 hours a week, but only six months after their arrival in Switzerland, and only if the work does not interfere with their studies. A special work permit is necessary. The police keep a close watch on student workers.

More information can be obtained from the EPFL Social services.

#### Studying constraint

Lectures, exercises and practical exercises amount to about 32 hours a week. In addition one must allow for 15 to 20 hours of homework (without exam preparation). So with 50 to 60 hours of work a week, it is difficult to earn much money at the same time.

#### General constraints

As everywhere, the recession has reduced the number of oddjobs available. Below you will find the rates for various student jobs.

• baby-sitting	SF	8.-/hour
• translations	SF	35.-/page
• shelf-filler	SF	16.-/hour
• maths lessons	SF	20.-/hour
• student assistant	SF	21.-/hour

A notice board with various job offers is to be found just outside the Social services office.

### ⑤ Transport

The main site of the EPFL and University is connected to the railway station at Renens and to the Place du Flon in the centre of Lausanne by the tube line Métro-Ouest (TSOL).

### ⑥ Car parking

Paying car parks are available at the EPFL. Students who wish to use these must buy either a semestrial (SF 75.-) or annual (SF 150.-) sticker and display it on the inside of the car's windscreen. These can be purchased from the "Accueil -information" Centre Midi - 1st floor).

### ⑦ Study help

#### Libraries

In addition to the main library (BC) there are also a number of Departments and laboratories which have their own libraries.

#### Computer rooms

Some courses are given in rooms equipped with computers and these rooms are often left open for student use out of class hours.

### ⑧ Shops

- To make student life more convenient there are several shops on-site:
- post-office
- bank
- insurance agent
- grocery
- travel agent
- railway agent
- bookshop.

### ⑨ University sports facilities

In order to enjoy time away from studying a beautiful sports centre is available, staffed by 220 teachers. There are 80 sports to choose from.

A complete brochure detailing all these sports and giving dates and times is available to students from the Service académique at the start of the autumn term.

## CALENDRIER ACADEMIQUE 2005 - 2006

<b><u>IMPORTANT</u></b>	Si les circonstances l'exigent, ce document peut être soumis à modification
<b>ABREVIATIONS</b>	SAC : Service académique SOC : Service d'Orientation et Conseil
<b>DUREE DES SEMESTRES</b>	<b>HIVER : du 24 octobre 2005 au 10 février 2006 = 14 semaines</b> <b>ETE : du 13 mars 2006 au 23 juin 2006 = 14 semaines</b>
<b>PERIODES DES EXAMENS EN 2006</b>	Session de printemps : 20 février 2006 au 11 mars 2006 Session d'été : 3 juillet 2006 au 22 juillet 2006 Session d'automne : 19 septembre 2006 au 7 octobre 2006
<b>PERIODES D'INSCRIPTION AUX COURS EN 2005/2006</b>	Voir page WEB du Service académique : <a href="http://daawww.epfl.ch/daa/sac/dates_importantes.htm">http://daawww.epfl.ch/daa/sac/dates_importantes.htm</a>
<b>PERIODES D'INSCRIPTION AUX EXAMENS EN 2005/2006</b>	Voir page WEB du Service académique : <a href="http://daawww.epfl.ch/daa/sac/dates_importantes.htm">http://daawww.epfl.ch/daa/sac/dates_importantes.htm</a>
<b>HORAIRE DES COURS</b>	L'horaire des cours se trouve à l'adresse suivante sur Internet :- <a href="http://infowww.epfl.ch/Horaires/Horaires.html">http://infowww.epfl.ch/Horaires/Horaires.html</a>
<b>CALENDRIER ACADEMIQUE</b>	Seule la version sur le site Internet du Service académique est à jour : <a href="http://daawww.epfl.ch/daa/sac/cal_acad.htm">http://daawww.epfl.ch/daa/sac/cal_acad.htm</a>
<b>BRANCHES D'EXAMENS</b>	Pour toutes les branches d'examens choisies hors de votre plan d'études, vous devez vous assurer personnellement que la branche est bien examinée lors de la session choisie (voir livret des cours) et vous adresser directement auprès de l'enseignant pour fixer une date d'examen
<b><u>DELAI</u></b>	En cas de non-respect, par un étudiant, d'un délai prescrit, une taxe de Fr. 50.-- sera perçue, conformément à l'Ordonnance sur les taxes perçues dans le domaine des Ecoles Polytechniques Fédérales

**VOYAGES D'ETUDES** Selon la décision de la Direction (avril 2004), les périodes dévolues aux voyages d'études sont désormais libres hors des périodes de cours

**PERIODE DES COURS** Semestre d'hiver : du 23.10.2006 au 09.02.2007  
**POUR 2006-2007** Semestre d'été : du 12.03.2007 au 22.06.2007

**PERIODE DES COURS** Semestre d'hiver : du 18.09.2007 au 21.12.2007  
**POUR 2007-2008** Semestre d'été : du 18.02.2008 au 30 mai 2008

**PERIODE DES COURS** Semestre d'hiver : Du 15.09.2008 au 19.12.2008  
**POUR 2008-2009** Semestre d'été : Du 16.02.2009 au 29.05.2009

# Ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

(Ordonnance sur la formation)

du 14 juin 2004

---

La Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL),

vu l'art. 3, al. 1, let. b, de l'ordonnance du 13 novembre 2003 sur l'EPFZ et l'EPFL<sup>1</sup>,

arrête :

Section 1 Généralités et définitions

**Art. 1** Objet

<sup>1</sup> La présente ordonnance régit la formation menant aux titres de bachelor et de master décernés par l'EPFL.

<sup>2</sup> Les études de bachelor et de master constituent les deux phases successives de cette formation.

**Art. 2** Admission

L'admission à la formation menant au bachelor et au master est déterminée par l'ordonnance du 8 mai 1995 concernant l'admission à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne<sup>2</sup>.

**Art. 3** Titres

<sup>1</sup> L'EPFL décerne les titres suivants dans ses domaines d'études (sections ou spécialisations):

- a. le bachelor;
- b. le master.

<sup>2</sup> Les titres sont munis du sceau de l'EPFL et mentionnent le nom du titulaire. Ils sont signés par le président de l'EPFL, par le vice-président pour les affaires académiques à l'EPFL et par le directeur de section. Ils sont accompagnés du *diploma supplement* décrivant le niveau, le contexte, le contenu et le statut des études accomplies avec succès. Les titres mentionnent le domaine d'études et, pour le master, la désignation professionnelle du titulaire, ainsi qu'une éventuelle orientation particulière.

<sup>3</sup> Le titre de bachelor vise à faciliter l'admission aux études de master auprès d'une autre haute école. Il est délivré à l'étudiant exmatriculé de l'EPFL avant d'obtenir le master.

<sup>4</sup> Tout titulaire du diplôme de l'EPFL (art. 15, al. 1) est autorisé à se présenter comme titulaire du master de l'EPFL (annexe D).

<sup>5</sup> La liste des titres et désignations correspondantes selon les domaines d'études figure dans l'annexe I de la présente ordonnance.

<sup>6</sup> Les titres de master décernés par l'EPFL communément avec d'autres institutions sont régis par les accords spécifiques.

<sup>7</sup> L'EPFL décerne également le titre de docteur ès sciences (ou Ph. D.) et d'autres titres correspondant à la formation continue. Ces titres font l'objet d'ordonnances spécifiques.

**Art. 4** Crédits d'études ECTS

<sup>1</sup> L'EPFL attribue des crédits pour les prestations d'études contrôlées, conformément au système européen de transfert et d'accumulation de crédits d'études (European Credit Transfer and Accumulation System, ci-après ECTS). Le nombre de crédits défini pour une matière est fonction du volume de travail à fournir pour atteindre l'objectif de formation.

---

<sup>1</sup> RS 414.110.37

<sup>2</sup> RS 414.110.422.3

<sup>2</sup> Les crédits ECTS sont acquis de façon cumulative selon les conditions définies par l'ordonnance du 14 juin 2004 sur le contrôle des études<sup>3</sup>. Les règlements d'application du contrôle des études visés à l'art. 6, al. 1, de ladite ordonnance définissent le nombre de crédits attribué à chaque branche d'études.

<sup>3</sup> Les plans d'études visés à l'art. 6, al. 2 de l'ordonnance sur le contrôle des études sont conçus de façon à permettre l'acquisition de 60 crédits ECTS par année académique.

#### **Art. 5** Nombre de crédits ECTS requis

<sup>1</sup> A réussi le bachelor l'étudiant qui a acquis 180 crédits ECTS conformément à l'ordonnance du 14 juin 2004 sur le contrôle des études<sup>4</sup> et aux règlements d'application visés à l'art. 6, al. 1, de ladite ordonnance.

<sup>2</sup> A réussi le master l'étudiant qui a acquis, en sus du bachelor, 60 crédits ECTS, respectivement 90 crédits ECTS pour les sections Architecture, Génie civil, Sciences et ingénierie de l'environnement et Systèmes de communication, et réussi le projet de master représentant 30 crédits, conformément à l'ordonnance sur le contrôle des études et aux règlements d'application.

### Section 2 Bachelor

#### **Art. 6** Etapes de formation

<sup>1</sup> Le bachelor de l'EPFL est composé de deux étapes successives de formation :

- a. le cycle propédeutique;
- b. le cycle bachelor.

<sup>2</sup> Ces deux cycles doivent être réussis en l'espace de six ans.

#### **Art. 7** Cycle propédeutique

<sup>1</sup> Le cycle propédeutique s'étend sur une année d'études et se termine par l'examen propédeutique.

<sup>2</sup> Il a pour objectif la vérification des connaissances de base, l'acquisition des compétences nécessaires pour la suite de la formation en sciences naturelles et une initiation dans les sciences humaines et sociales.

<sup>3</sup> Sa durée ne peut excéder deux ans.

<sup>4</sup> La réussite de l'examen propédeutique permet d'acquérir 60 crédits ECTS et est la condition pour entrer au cycle bachelor.

#### **Art. 8** Cycle bachelor

<sup>1</sup> Le cycle bachelor s'étend sur deux années d'études.

<sup>2</sup> Il a pour objectif l'acquisition des bases scientifiques générales et spécifiques au domaine d'études et à un secteur des sciences humaines et sociales.

<sup>3</sup> Sa durée ne peut excéder quatre ans.

<sup>4</sup> Le cycle bachelor est réputé réussi par l'acquisition de 120 crédits ECTS. La réussite du cycle bachelor est la condition pour entrer au cycle master.

### Section 3 Master

#### **Art. 9** Etapes de formation

<sup>1</sup> Le master est composé de deux étapes successives de formation :

- a. le cycle master;
- b. le projet de master.

<sup>2</sup> Ces deux étapes doivent être réussies en l'espace de:

- a. trois ans lorsque le cycle master comporte 60 crédits;
- b. quatre ans lorsque le cycle master comporte 90 crédits.

<sup>3</sup> RS ....

<sup>4</sup> RS ....



**Art. 10** Cycle master

<sup>1</sup> Il a pour objectif l'acquisition des connaissances spécifiques du domaine d'études permettant la maîtrise de la profession, ainsi que l'étude d'une discipline des sciences humaines et sociales.

<sup>2</sup> La durée du cycle master de 60 crédits ECTS est d'une année, mais ne peut excéder deux ans ; celle du cycle de 90 crédits ECTS est d'une année et demie, mais ne peut excéder trois ans.

<sup>3</sup> Le cycle master est réputé réussi par l'acquisition de 60 ou 90 crédits ECTS.

**Art. 11** Projet de master

<sup>1</sup> La réussite du projet de master permet d'acquérir 30 crédits ECTS.

<sup>2</sup> La réussite du cycle master est une condition pour entamer le projet de master. Le vice-président pour les affaires académiques peut accorder des dérogations, après avoir consulté le directeur de section.

## Section 4 Durées de formation

**Art. 12** Conditions liées aux durées

<sup>1</sup> Les crédits requis doivent être acquis dans les durées fixées pour chaque cycle de formation par la présente ordonnance. Les études ne peuvent être interrompues entre le cycle propédeutique et le cycle bachelor, ni entre le cycle master et le projet de master.

<sup>2</sup> En dérogation à l'al. 1, le vice-président pour les affaires académiques peut prolonger la durée maximale d'un cycle de formation ou accorder une interruption entre deux cycles à un étudiant qui fait valoir un motif valable, notamment une longue maladie, une maternité, une période de service militaire, dès qu'il en a connaissance et avant l'échéance de la durée maximale.

## Section 5 Autres modalités

**Art. 13** Mobilité

<sup>1</sup> Au titre de la mobilité, l'EPFL peut autoriser les étudiants à étudier un semestre ou un an dans une autre haute école, ou à faire le projet de master dans une autre haute école, dans le secteur public ou dans l'industrie, en restant immatriculés à l'EPFL. Les contrôles des acquis passés avec succès dans une autre haute école sont pris en compte pour autant que le programme d'études ait été préalablement fixé avec le responsable du domaine d'études de l'EPFL.

<sup>2</sup> Les directives du vice-président pour les affaires académiques s'appliquent.

**Art. 14** Modification du droit en vigueur

La modification du droit en vigueur est réglée dans les annexes II et III.

**Art. 15** Dispositions transitoires

<sup>1</sup> Le diplôme est décerné jusqu'au 31 décembre 2004.

<sup>2</sup> Les titres de bachelor et de master sont décernés à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2005.

**Art. 16** Entrée en vigueur

<sup>1</sup> La présente ordonnance entre en vigueur le 18 octobre 2004, à l'exception de l'al. 2.

<sup>2</sup> L'annexe II entre en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2005.

Au nom de la Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne :

Le président :

Le vice-président pour la formation

Professeur Patrick Aebischer

Professeur Marcel Jufer

Annexe I (art. 3, al. 5)

## Titres et désignations professionnelles

Bachelor et master	Sections / spécialisations	Désignation professionnelle accompagnant le master
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Génie civil Civil Engineering	Ingénieur civil (ing. civ. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Sciences et ingénierie de l'environnement Environmental Sciences and Engineering	Ingénieur en environnement (ing. env. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Génie mécanique Mechanical Engineering	Ingénieur mécanicien (ing. méc. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Microtechnique Microengineering	Ingénieur en microtechnique (ing. microtechn. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Génie électrique et électronique Electrical and Electronic Engineering	Ingénieur électricien (ing. él. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Systèmes de communication Communication Systems	Ingénieur en systèmes de communication (ing. sys. com. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Physique Physics	Physicien (phys. dipl. EPF) <i>ou à choix du titulaire</i> Ingénieur physicien (ing. phys. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc Master of Science MSc	Chimie Chemistry Chimie moléculaire et biologique Molecular and Biological Chemistry Génie chimique et biologique Chemical and Biochemical Engineering	Chimiste (chim. dipl. EPF) Ingénieur chimiste (ing. chim. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc Master of Science MSc	Mathématiques Mathematics Mathématiques Mathematics Ingénierie mathématique Mathematical Sciences	Mathématicien (math. dipl. EPF) Ingénieur mathématicien (ing. math. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Informatique Computer Science	Ingénieur informaticien (ing. info. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Science et génie des matériaux Materials Science and Engineering	Ingénieur en science des matériaux (ing. sc. mat. dipl. EPF)
Bachelor of Arts BA Master of Arts MA	Architecture Architecture	Architecte (arch. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc *Master of Science MSc	Sciences et technologies du vivant Life Sciences and Technology	Ingénieur en sciences et technologies du vivant (ing. sc. viv. dipl. EPF)
*Master of Science MSc	Génie biomédical Biomedical Engineering	Ingénieur biomédical (ing. biomed. dipl. EPF)
**Master of Science MSc	Management de la technologie et entrepreneuriat Management of Technology and Entrepreneurship	Ingénieur en management de la technologie et entrepreneuriat (ing. manag. techn. entrepr. dipl. EPF)

\* à partir de 2006

\*\* ce master n'est ouvert qu'aux titulaires d'un MSc ou d'un MA en architecture

# Ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

(Ordonnance sur le contrôle des études)

du 14 juin 2004

---

La Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL),

vu l'art. 3, al. 1, let. b. de l'ordonnance du 13 novembre 2003 sur l'EPFZ et l'EPFL<sup>1</sup>,

arrête:

## Chapitre 1 Dispositions générales

### Section 1 Objet et champ d'application

#### Art. 1 Objet

La présente ordonnance arrête les principes régissant l'organisation du contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL).

#### Art. 2 Champ d'application

<sup>1</sup> La présente ordonnance s'applique à la formation menant au bachelor et au master de l'EPFL.

<sup>2</sup> Dans la mesure où la direction de l'EPFL n'a pas édicté de règles particulières, les art. 8, 10, 14, 15, et 18 à 20 s'appliquent également :

- a. aux examens du cours de mathématiques spéciales (CMS);
- b. aux examens d'admission;
- c. aux examens d'admission au doctorat et aux examens de doctorat;
- d. aux examens des programmes pré-doctoraux et doctoraux;
- e. aux examens de la formation continue, à l'exception de l'art. 8;
- f. aux examens sanctionnant les études prévues à l'art. 6, al. 1, let. i.

### Section 2 Définitions générales

#### Art. 3 Contrôle

<sup>1</sup> Le contrôle peut être ponctuel ou continu ou à la fois ponctuel et continu.

<sup>2</sup> Par contrôle ponctuel, on entend l'interrogation ponctuelle portant sur une branche.

<sup>3</sup> Par contrôle continu, on entend les exercices, laboratoires et projets.

<sup>4</sup> Le contrôle ponctuel ou continu est obligatoire lorsque la note obtenue est prise en compte dans le calcul de la note sanctionnant la branche.

<sup>5</sup> Si le contrôle continu est facultatif, il contribue uniquement à augmenter la note de la branche correspondante à raison d'un point au maximum. Les enseignants ne sont pas tenus d'organiser ce type de contrôle.

<sup>6</sup> Si l'étudiant ne se soumet pas au contrôle continu facultatif, seule la note du contrôle ponctuel est prise en considération.

#### **Art. 4** Branches

<sup>1</sup> Une branche est une matière ou un ensemble de matières faisant l'objet d'un contrôle qui donne lieu à une note.

<sup>2</sup> Une branche dite de semestre est une branche notée exclusivement pendant le semestre ou l'année.

<sup>3</sup> Une branche dite d'examen est une branche notée exclusivement pendant une session d'examens.

<sup>4</sup> Une branche dont la note résulte à la fois d'un contrôle effectué pendant le semestre ou l'année et d'un contrôle effectué pendant une session d'examens est assimilée à une branche d'examen.

#### **Art. 5** Examens

Un examen est un ensemble d'épreuves portant sur les branches faisant l'objet d'un contrôle ponctuel ou continu, ou à la fois ponctuel et continu.

### **Section 3 Dispositions communes aux études de bachelor et de master**

#### **Art. 6** Règlements d'application du contrôle des études et plans d'études

<sup>1</sup> Les règlements d'application édictés par la direction de l'EPFL définissent pour chaque section :

- a. les branches de semestre et les branches d'examen;
- b. la session pendant laquelle les branches d'examen peuvent être présentées;
- c. la nature du contrôle des branches d'examen (écrit, oral ou présentation d'un projet);
- d. la composition des blocs et des groupes de branches;
- e. les coefficients ou les crédits attribués à chaque branche;
- f. le nombre de crédits à obtenir dans chaque bloc et chaque groupe;
- g. les conditions générales applicables aux préalables;
- h. les conditions de réussite particulières;
- i. les études d'approfondissement, de spécialisation ou interdisciplinaires;
- j. les régimes transitoires applicables aux modifications des plans et règlements d'études.

<sup>2</sup> Ils sont accompagnés du plan d'études de l'année académique édicté par la direction de l'EPFL.

#### **Art. 7** Livrets des cours

Les livrets des cours publiés par les sections indiquent:

- a. les objectifs de formation de la section aux niveaux du bachelor et du master;
- b. le contenu de chaque matière;
- c. la nature du contrôle des branches d'examen (écrit, oral ou présentation d'un projet);
- d. les conditions liées aux préalables;
- e. la langue d'enseignement et d'examen de la branche.

#### **Art. 8** Appréciation des épreuves

<sup>1</sup> Les épreuves sont notées de 1 à 6, la meilleure note étant 6. Les notes en dessous de 4 sanctionnent des prestations insuffisantes. Seuls les points entiers et les demi-points sont admis. Si l'étudiant ne se présente pas à l'épreuve à laquelle il est inscrit ou s'il se présente mais ne répond à aucune question, l'épreuve est non acquise et notée NA.

<sup>2</sup> L'épreuve non acquise et notée NA compte comme tentative de réussite.

**Art. 9** Sessions d'examens, inscription, régime applicable

<sup>1</sup> L'EPFL organise trois sessions d'examens par année académique: au printemps, en été et en automne. Ces sessions ont lieu en général en dehors des périodes de cours.

<sup>2</sup> Le service académique organise les examens. Il fixe les dates des sessions, les modalités d'inscription et établit les horaires qu'il porte à la connaissance des intéressés.

<sup>3</sup> Il communique la période d'inscription aux examens.

<sup>4</sup> Les inscriptions aux diverses épreuves d'une session deviennent définitives dix jours avant le début de ladite session; dès lors qu'elles sont définitives, l'étudiant ne peut plus les modifier.

<sup>5</sup> Seuls les résultats des épreuves auxquelles l'étudiant était inscrit définitivement sont valables.

<sup>6</sup> En cas de modification du plan d'études et du règlement d'application, l'étudiant qui redouble est tenu de se conformer aux dispositions en vigueur, à moins que le vice-président pour les affaires académiques n'arrête des conditions de répétition particulières.

**Art. 10** Interruption des examens et absence

<sup>1</sup> Lorsque la session a débuté, l'étudiant ne peut l'interrompre que pour un motif important et dûment justifié, notamment une maladie ou un accident attesté par un certificat médical, ou une période de service militaire. Il doit aviser immédiatement le service académique et lui présenter les pièces justificatives nécessaires, au plus tard dans les trois jours qui suivent la survenance du motif d'interruption.

<sup>2</sup> Le vice-président pour les affaires académiques décide de la validité du motif invoqué.

<sup>3</sup> L'invocation de motifs personnels ou la présentation d'un certificat médical après l'épreuve ne justifient pas l'annulation d'une note.

**Art. 11** Langue des examens

<sup>1</sup> Les examens se déroulent dans la langue de l'enseignement de la matière.

<sup>2</sup> L'étudiant a le droit de répondre en français à une interrogation en anglais. L'EPFL peut lui accorder le droit de répondre en anglais si l'interrogation est en français. Dans les deux cas, une demande écrite doit être adressée à l'enseignant lors de l'inscription à l'examen.

**Art. 12** Etudiants handicapés

Le vice-président pour les affaires académiques décide, sur demande d'un candidat handicapé, de la forme ou du déroulement d'un examen ou d'un projet afin de l'adapter à son handicap, ainsi que de l'utilisation de moyens auxiliaires ou de l'assistance personnelle nécessaires. Les objectifs de l'examen ou du projet doivent être garantis.

**Art. 13** Enseignants

<sup>1</sup> L'enseignant interroge l'étudiant sur les matières qu'il enseigne. S'il en est empêché, le directeur de section désigne un remplaçant.

<sup>2</sup> Si les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, l'enseignant:

- a. donne aux sections les informations nécessaires sur ses matières d'enseignement pour qu'elles soient publiées dans le livret des cours;
- b. informe le cas échéant les étudiants du contenu des matières et du déroulement des interrogations;
- c. conduit l'interrogation;
- d. prend des notes de chaque interrogation orale, des informations pouvant être demandées par la conférence des notes et, le cas échéant, par les autorités de recours;
- e. attribue les notes d'examen qu'il communique exclusivement au service académique;
- f. conserve pendant six mois les notes prises durant les interrogations orales ainsi que les épreuves écrites; en cas de recours, ce délai est prolongé jusqu'au terme de la procédure.

**Art. 14** Expert

<sup>1</sup> Pour l'interrogation orale portant sur les branches d'examen, le directeur de section désigne un expert de l'EPFL.

<sup>2</sup> L'expert veille au bon déroulement de l'interrogation et joue un rôle d'observateur et de conciliateur; il peut, à la demande de l'enseignant, participer à la notation.

<sup>3</sup> L'art. 13, al. 2, let. d et f, s'applique par analogie.

**Art. 15** Consultation des épreuves

<sup>1</sup> Après que le résultat lui a été notifié, l'étudiant peut consulter ses épreuves auprès de l'enseignant dans les six mois qui suivent l'examen.

<sup>2</sup> La consultation des épreuves est régie à l'art. 26 de la loi fédérale du 20 décembre 1968 sur la procédure administrative<sup>2</sup>.

**Art. 16** Commissions d'examen

<sup>1</sup> Des commissions d'examen peuvent être mises sur pied pour les branches de semestre. L'évaluation se fait alors sur la base d'une présentation orale par l'étudiant.

<sup>2</sup> Outre l'enseignant et l'expert, les commissions d'examen peuvent comprendre les assistants et les chargés de cours qui ont participé à l'enseignement, ainsi que d'autres professeurs.

**Art. 17** Conférence des notes

<sup>1</sup> La conférence des notes siège à l'issue de chaque session. Elle est composée du doyen de la formation menant au bachelor et au master, qui la préside, du directeur de section et du chef du service académique. Le vice-président pour les affaires académiques en est un invité permanent. Les membres de la conférence des notes peuvent se faire représenter par leur suppléant.

<sup>2</sup> Elle statue sur les cas limites.

**Art. 18** Fraude

<sup>1</sup> Par fraude, on entend toute forme de tricherie en vue d'obtenir pour soi-même ou pour autrui une évaluation non méritée.

<sup>2</sup> En cas de fraude, de participation à la fraude ou de tentative de fraude, le vice-président pour les affaires académiques peut décider que la branche concernée est non acquise et notée NA. Au surplus, l'ordonnance du 17 septembre 1986 sur la discipline à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne<sup>3</sup> s'applique.

**Art. 19** Notification des résultats et communications générales

<sup>1</sup> Le vice-président pour les affaires académiques notifie aux étudiants la décision de réussite ou d'échec à l'examen ou au projet de master.

<sup>2</sup> La décision fait mention des notes obtenues et des crédits acquis selon le système européen de transfert et d'accumulation de crédits d'études (European Credit Transfer and Accumulation System, ECTS).

<sup>3</sup> L'école procède aux communications ainsi qu'à la notification de décisions s'adressant à un groupe d'étudiants par voie électronique ou postale, à l'adresse de chacun des étudiants concernés.

**Art. 20** Demande de nouvelle appréciation et recours administratif

<sup>1</sup> La décision rendue par le vice-président pour les affaires académiques en vertu de la présente ordonnance ou en vertu de l'ordonnance du 14 juin 2004 sur la formation<sup>4</sup> peut faire l'objet d'une demande de nouvelle appréciation dans les dix jours qui suivent sa notification. L'art. 63, al. 1, 3 et 4, de la loi fédérale du 20 décembre 1968 sur la procédure administrative<sup>5</sup> est applicable par analogie à la demande de nouvelle appréciation.

<sup>2</sup> RS 172.021

<sup>3</sup> RS 414.138.2

<sup>4</sup> RS RO ....

<sup>5</sup> RS 172.021

<sup>2</sup> Elle peut également faire l'objet d'un recours administratif auprès de la commission de recours interne des EPF dans les 30 jours qui suivent sa notification.

<sup>3</sup> Les délais prévus aux al. 1 et 2 courent simultanément.

## Chapitre 2 Examen du cycle propédeutique

### Art. 21 Sessions d'examens

<sup>1</sup> Deux sessions ordinaires, en été et en automne, sont prévues pour l'examen propédeutique. L'étudiant choisit la session à laquelle il désire présenter chaque branche d'examen; il doit toutefois avoir présenté l'ensemble des branches d'examen à l'issue de la session d'automne.

<sup>2</sup> Le fait de ne pas terminer l'examen propédeutique équivaut à un échec.

<sup>3</sup> Lorsque l'étudiant fait valoir un motif valable d'interruption de la session au sens de l'art. 10, le vice-président pour les affaires académiques peut l'autoriser à se présenter à une session extraordinaire organisée au printemps.

<sup>4</sup> Les notes des branches examinées restent acquises si le vice-président pour les affaires académiques considère l'interruption justifiée.

<sup>5</sup> L'étudiant admis à se présenter à la session de printemps peut être autorisé à suivre l'enseignement du semestre d'hiver supérieur sur décision du vice-président pour les affaires académiques. En cas d'échec à la session de printemps, l'étudiant reprend les études du cycle propédeutique.

### Art. 22 Moyennes

Les moyennes sont calculées en pondérant chaque note par son coefficient, conformément aux règlements d'application du contrôle des études.

### Art. 23 Conditions de réussite

<sup>1</sup> L'examen propédeutique est réussi lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne générale égale ou supérieure à 4 dans chacun des deux blocs de branches.

<sup>2</sup> La réussite de l'examen propédeutique donne lieu à 60 crédits ECTS.

### Art. 24 Répétition

<sup>1</sup> Si un étudiant a échoué à l'examen propédeutique, il peut le présenter une seconde fois, pendant les sessions ordinaires de l'année qui suit l'échec.

<sup>2</sup> Un échec, au niveau du cycle propédeutique, subi dans une EPF ou dans une autre haute école, suisse ou étrangère, pour un même domaine d'études, équivaut à un échec à l'examen propédeutique à l'EPFL.

<sup>3</sup> Une moyenne suffisante dans le bloc des branches d'examen ou dans celui des branches de semestre reste acquise en cas de répétition.

<sup>4</sup> Lorsque, dans les branches de semestre, la moyenne est inférieure à 4, l'étudiant est tenu de suivre à nouveau les branches de semestre en répétant l'année.

<sup>5</sup> Tout bloc devant être répété doit l'être dans son intégralité.

## Chapitre 3 Examens du cycle bachelor et du cycle master

### Art. 25 Crédits

<sup>1</sup> Les crédits de la branche sont attribués lorsque la note obtenue est égale ou supérieure à 4 ou que la moyenne du bloc de branches à laquelle elle appartient est égale ou supérieure à 4.

<sup>2</sup> Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, seules les branches pour lesquelles les notes sont inférieures à 4 peuvent être représentées conformément à l'art. 30.

#### **Art. 26** Blocs et groupes de branches

<sup>1</sup> Un bloc regroupe plusieurs branches. Pour chaque bloc, la totalité des crédits est accordée si la moyenne de ce bloc, calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants, est égale ou supérieure à 4.

<sup>2</sup> Une branche ne peut faire partie que d'un seul bloc.

<sup>3</sup> La moyenne est exigée pour chaque bloc. Aucune compensation entre les moyennes obtenues par bloc n'est admise.

<sup>4</sup> Un groupe comprend plusieurs branches. Pour chaque groupe, les crédits des branches qui le composent doivent être accumulés jusqu'au nombre requis, sans compensation possible entre les notes des branches du groupe.

<sup>5</sup> Si, pour un bloc ou un groupe, les conditions d'attribution de la totalité des crédits correspondants ne sont pas réalisées, les branches dont la note est inférieure à 4 peuvent être représentées conformément à l'art. 30.

#### **Art. 27** Préalables

Les préalables sont les branches pour lesquelles les crédits doivent être obtenus pour pouvoir suivre d'autres matières. Ils sont définis dans les règlements d'application du contrôle des études ou dans les livrets des cours.

#### **Art. 28** Sessions d'examens

Les règlements d'application du contrôle des études fixent les sessions ordinaires pendant lesquelles les branches d'examen peuvent être présentées.

#### **Art. 29** Conditions de réussite

<sup>1</sup> Les 120 crédits du cycle bachelor doivent être acquis conformément à la présente ordonnance et au règlement d'application de la section concernée.

<sup>2</sup> Les 60 ou 90 crédits supplémentaires du cycle master doivent être acquis conformément à la présente ordonnance et au règlement d'application de la section concernée.

<sup>3</sup> Dans le cycle bachelor, 60 crédits au moins doivent être obtenus en deux ans.

<sup>4</sup> L'étudiant qui n'a pas acquis les crédits requis dans le délai fixé à l'al. 3, soit dans les délais fixés aux art. 6, al. 2, 7, al. 3, 8, al. 3, 9, al. 2, et 10, al. 2, de l'ordonnance du 14 juin 2004 sur la formation<sup>6</sup>, a définitivement échoué au cycle, respectivement au bachelor ou au master.

#### **Art. 30** Répétition

<sup>1</sup> Une branche ne peut être répétée qu'une fois, l'année suivante, pendant une session ordinaire. Au surplus, une session de rattrapage peut être accordée en vertu de l'art. 31.

<sup>2</sup> Si l'étudiant a déjà subi un échec dans une ou plusieurs branches analogues dans une autre haute école, suisse ou étrangère, le vice-président pour les affaires académiques peut limiter l'examen de cette branche à une tentative.

<sup>3</sup> L'étudiant qui échoue deux fois dans une branche à option peut en présenter une nouvelle.

#### **Art. 31** Rattrapage

<sup>1</sup> L'étudiant qui a échoué à l'examen dans deux branches au plus, représentant au maximum 10 crédits ECTS, peut participer à une session de rattrapage, organisée par le directeur de la section concernée:

- a. à la fin du cycle bachelor, s'il n'a pas obtenu 120 crédits;
- b. à la fin du cycle master, s'il n'a pas obtenu 60 crédits, respectivement 90 crédits;
- c. s'il n'a pas obtenu les 30 crédits dans les études prévues à l'art. 6, al. 1, let. i.



<sup>2</sup> Une branche peut être examinée une seule fois en session de rattrapage.

<sup>3</sup> La conférence des notes fixe, sur proposition du directeur de section, les branches pouvant faire l'objet d'un rattrapage.

## Chapitre 4 Projet de master

### Art. 32 Déroulement

<sup>1</sup> La durée du projet de master avec l'examen est d'un semestre. Le sujet est fixé ou approuvé par le professeur ou maître d'enseignement et de recherche qui en assume la direction.

<sup>2</sup> A la demande de l'étudiant, le directeur de section peut confier la direction du projet de master à un maître rattaché à une autre section ou à un collaborateur scientifique.

<sup>3</sup> L'examen du projet de master consiste en l'évaluation de sa présentation finale suivie d'une interrogation orale devant l'enseignant qui a dirigé le projet et un expert externe à l'EPFL désigné par l'enseignant en accord avec le directeur de section.

<sup>4</sup> Si la rédaction du projet est jugée insuffisante, l'enseignant peut exiger que l'étudiant y remédie dans un délai de deux semaines à compter de l'interrogation orale.

### Art. 33 Condition de réussite

Le projet de master est réputé réussi lorsque l'étudiant a d'une part déposé son projet dans le délai imparti et d'autre part obtenu à l'examen une note égale ou supérieure à 4.

### Art. 34 Répétition

<sup>1</sup> En cas d'échec, un nouveau projet de master peut être présenté.

<sup>2</sup> Un second échec est éliminatoire.

### Art. 35 Moyennes finales

<sup>1</sup> La moyenne générale du cycle bachelor est calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants. La moyenne finale du bachelor est constituée pour un tiers de la moyenne générale du cycle propédeutique (art. 22) et pour deux tiers de la moyenne générale du cycle bachelor.

<sup>2</sup> La moyenne générale du cycle master est calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants.

<sup>3</sup> La moyenne finale du master est constituée pour moitié de la moyenne générale du cycle master et pour moitié de la note du projet de master.

## Chapitre 5 Dispositions finales

### Art. 36 Abrogation du droit

L'ordonnance générale du 10 août 1999 sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne<sup>7</sup> est abrogée.

### Art. 37 Dispositions transitoires

<sup>1</sup> La durée maximale de chaque cycle de formation comprend également les semestres correspondants des études effectuées avant l'entrée en vigueur de la présente ordonnance.

<sup>2</sup> La réussite de chacun des deux examens propédeutiques I et II est assimilée à l'acquisition de 60 crédits.

---

<sup>7</sup> RO 1999 2023

<sup>3</sup> L'acquisition de 60 crédits de 2<sup>e</sup> cycle, correspondant aux branches de troisième année définies par le règlement d'application, constitue l'examen d'admission au cycle master et est assimilée à l'obtention du bachelor.

<sup>4</sup> Lorsque les circonstances l'exigent, le président de l'EPFL peut rendre une décision sur le régime transitoire applicable à un cas particulier.

**Art. 38**      Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 18 octobre 2004.

Au nom de la direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

Le président

Le vice-président pour la formation

Professeur Patrick Aebischer

Professeur Marcel Jufer



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

# PLAN D'ÉTUDES

## CHIMIE ET GENIE CHIMIQUE

# 2005 - 2006

arrêté par la direction de l'EPFL le 6 juin 2005

<b>Directrice de la section</b>	<b>Prof. U. Roethlisberger</b>
<b>Conseillers d'études :</b>	
<b>Bachelor</b>	
1ère année	<b>Prof. U. Roethlisberger</b>
2ème année	<b>Prof. H. Girault</b>
3ème année	<b>Prof. M. Graetzel</b>
<b>Master en chimie moléculaire et biologique</b>	<b>Prof. K. Severin</b>
<b>Master en génie chimique et biologique</b>	<b>Prof. U. von Stockar</b>
<b>Responsable passerelle HES</b>	<b>Dr J.-L. Marendaz</b>
<b>Délégué à la mobilité</b>	<b>Dr R. Beck</b>
<b>Adjoint de la section</b>	<b>Dr J.-L. Marendaz</b>

*Aux cycles bachelor et master, selon les besoins pédagogiques, les heures d'exercices mentionnées dans le plan d'études pourront être intégrées dans les heures de cours ; les scolarités indiquées représentent les nombres moyens d'heures de cours et d'exercices hebdomadaires sur le semestre.*



## CHIMIE ET GENIE CHIMIQUE

## Cycle bachelor

Matières	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification	Sections	Semestres																		Crédits		Période des épreuves	Type exam.
			3			4			5			6			2ème	3ème								
			c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p										
<b>Bloc 1</b>																				19				
Analyse structurale	Vogel P./Patiny	CGC	2																	2		H	écrit	
Chimie de coordination et Chimie des éléments s et p	Bünzli Severin	CGC CGC	2																	4		H	écrit	
Fonctions et réactions organiques I	Vogel P.	CGC	2	1																3		H	écrit	
Introduction au génie chimique TP	Wandrey	CGC			4															3		sem H		
Mathématiques appliquées	Lankas	MA	2	1																3		H	écrit	
Probabilité et statistique	Helbling	MA	2	2																4		H	écrit	
<b>Bloc 2</b>																				23				
Chimie préparative I	Gerber	CGC						6												4		sem E		
Chimie quantique et spectroscopie I,II	Drabbels	CGC	3	1		3	1													7		E ou A	oral	
Introduction au génie chimique I+II	von Stockar + Renken	CGC	2	1		2	1													6		E ou A	oral	
Thermodynamique chimique I,II	Graetzel	CGC	2	1		2	1													6		E ou A	oral	
<b>Bloc 3</b>																				14				
Chimie organométallique	Dyson	CGC				2														2		E	écrit	
Chimie préparative II	Dyson	CGC						4												3		sem E		
Electrochimie des solutions	Girault	CGC				2	1													3		E	écrit	
Fonctions et réactions organiques II	Pitsch	CGC				2														2		E	écrit	
Introduction à la biotechnologie	Marison	CGC				2														2		E	écrit	
Résonance magnétique nucléaire	Bodenhausen	CGC				2														2		E	oral	
<b>Bloc 4 : Obligatoire</b>																				20				
Chimie analytique TP	Girault/Oez	CGC											4							4		sem H		
Chimie biologique II	Johnsson	CGC								2										2		H	écrit	
Chimie physique des interfaces	Graetzel	CGC								2	1									3		H	oral	
Chimie physique expérimentale	Drabbels	CGC											4							3		sem H		
Cinétique	Girault	CGC								2	1									3		H	oral	
Méthodes de séparation analytiques	Girault	CGC								2	1									3		H	oral	
Réactivité inorganique	Heim L.	CGC								2										2		H	oral	
<b>Groupe 5 : 3 modules à choix</b>																				36				
Cheminformatique										2		2	4	2	3									
Chimie biologique & biophysique										4			4		6									
Chimie synthétique										2		8	4											
Génie chimique et biotechnologie A													6	3	4									
Génie chimique et biotechnologie B										5	1		2	1	4									
<b>Bloc 6 "SHS transversal" :</b>																				8				
SHS : Atelier I,II	Divers enseignants	SHS			2			2												4		sem H+E		
SHS : Cours de spécialisation I,II	Divers enseignants	SHS								2				2						4		sem H+E		

## CHIMIE ET GENIE CHIMIQUE

## Cycle Bachelor

Matières	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification	Sections	Semestres						Crédits	Période des épreuves	Type exam.
			5			6					
			c	e	p	c	e	p			
<b>Module 1 - Chimie biologique &amp; biophysique :</b>											
Biophysique moléculaire et cellulaire I,II	Vogel H.	CGC	2			2			4	sem E	
Chimie bioinorganique + Chimie biologique III	Severin + Pitsch	CGC	2			2			4	E ou A	oral
Chimie biologique & biophysique expérimentales	Johnsson/Pitsch/Vogel H.	CGC						6	4	sem E	
<b>Module 2 - Chimie synthétique :</b>											
Chimie préparative III	Severin	CGC			8				6	sem H	
Clusters and cages (hiver)	Dyson	CGC	2						2	H	écrit
Synthèse asymétrique et Chimie combinatoire et médicinales	Vogel P. Carrupt	CGC UNI-GE				2			4	E	oral
<b>Module 3 - Bioinformatique :</b>											
Dynamique moléculaire et simulations Monte Carlo et Infochimie et	Helm Röthlisberger/Tavernelli	CGC CGC				1	1		9	sem E	
Eléments de bioinformatique	Dias Lins	CGC				2	1		3		
Informatique I	Lepetit	IN	2		2				3	sem H	
<b>Module 4 - Génie chimique et biotechnologie A :</b>											
Biotechnologie moléculaire	Wurm	SV				2	1		3	E	écrit
Génie chimique et biologique TP A	von Stockar	CGC						4	3	sem E	
Procédés de séparation à l'étage d'équilibre	von Stockar	CGC				2	1		3	E	écrit
Théorie des réacteurs	Renken	CGC				2	1		3	E	écrit
<b>Module 5 - Génie chimique et biotechnologie B :</b>											
Energétique appliquée	Renken	CGC	2						2	H	écrit
Génie chimique et biologique TP B	von Stockar	CGC						4	3	sem E	
Phénomènes de transfert	Comminellis	CGC	3	1					4	sem H	
Systèmes dynamiques	Bonvin	GM				2	1		3	E	écrit

## CHIMIE ET GENIE CHIMIQUE

Cycle Master  
en chimie moléculaire et biologique

Matières	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification	Sections	Semestres						Crédits	Période des épreuves	Type exam..
			M1			M2					
			c	e	p	c	e	p			
<b>Bloc 1 :</b>									34		
<b>Cours obligatoire</b>											
Risk management & european and swiss rules	Guillemin/Marendaz	UNIL/CGC	2	2					4	H	écrit
<b>Modules (5 au choix)</b>									30		
<b>Cheminformatics</b>											
Applied molecular quantum chemistry	Rotzinger	CGC	2	1					3	H	oral
Modern technics in computational chemistry	Tavernelli	CGC	2	1					3	H	oral
<b>Organic chemistry :</b>											
Physical organic chemistry	Vogel P.	CGC	2						2	H	oral
Structure and reactivity	Pitsch	CGC	2						2	H	oral
Target synthesis	vacat	CGC	2						2	H	oral
<b>Physical chemistry :</b>											
Advanced NMR and imaging	Bodenhausen	CGC	2						2	H	oral
Photochimie I	Moser	CGC	2						2	H	oral
Statistical theories and electronic of solids	Graetzel	CGC	2						2	H	oral
<b>Analytical chemistry :</b>											
Analyse des surfaces + TP	Mathieu	MX				1	1		2	E	oral
Bioanalytics and analytical sensors	Girault/Rossier	CGC				2			2	E	oral
Mass Spectrometry	Beck	CGC				2			2	E	oral
<b>Biological chemistry &amp; biophysics :</b>											
Cellular signaling	Hovius	CGC				2			2	E	oral
Chemical biology	Johnsson	CGC				2			2	E	oral
Nanobiotechnology and biophysics	Vogel H.	CGC				2			2	E	oral
<b>Inorganic chemistry :</b>											
Catalysis with transition metal ions (dés 06/07)	Dyson	CGC				2			2	E	écrit
Clusters and cages (été) (seul. 05/06)	Dyson	CGC				2			2	E	oral
F elements	Bünzli	CGC				2			2	E	oral
Supramolecular chemistry	Severin	CGC				2			2	sem E	
<b>Lasers in chemistry :</b>											
Lasers and applications in chemistry	Boiarkine	CGC				2			2	E	oral
Photochemistry II	Moser	CGC				2			2	E	oral
Spectroscopy and chemical dynamics	Beck	CGC				2			2	E	oral
<b>Domaine libre :</b>											
Cours à option autre section			← 6 →								
Chimie de l'atmosphère	van den Bergh	SIE				2	1		3	E	oral





**RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE  
DES ÉTUDES DE LA SECTION  
DE CHIMIE ET GENIE CHIMIQUE  
(sessions de printemps, d'été et d'automne 2005)  
du 6 juin 2005**

*La direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne*

vu l'ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master de l'EPFL, du 14 juin 2004,  
vu l'ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master à l'EPFL, du 14 juin 2004,

*arrête :*

**Article premier - Champ d'application**

Le présent règlement est applicable aux examens de la section de Chimie et Génie chimique dans le cadre des études de bachelor et de master.

**Art. 2 – Etapes de formation**

1. Le bachelor est composé de deux étapes successives de formation :
  - le cycle propédeutique d'une année dont la réussite se traduit par 60 crédits ECTS acquis en une fois, condition pour entrer au cycle bachelor.
  - le cycle bachelor s'étendant sur deux ans dont la réussite implique l'acquisition de 120 crédits, condition pour entrer au master.
2. Le master est composé de deux étapes successives de formation :
  - le cycle master d'une durée d'un an dont la réussite implique l'acquisition de 60 crédits, condition pour effectuer le projet de master.
  - le projet de master d'une durée de 4 mois dont la réussite implique l'acquisition de 30 crédits.

**Art. 3 – Sessions d'examen**

1. Les branches d'examen sont examinées par écrit ou par oral pendant les sessions de printemps, été ou automne. Elles sont mentionnées dans le plan d'études avec la mention H, E ou A.
2. Les branches de semestre sont examinées pendant le semestre d'hiver ou le semestre d'été. Elles sont mentionnées dans le plan d'études avec la mention sem H ou sem E.
3. Une branche annuelle (c'est-à-dire dont l'intitulé tient sur une seule ligne dans le plan d'études) est examinée globalement pendant la session d'été (E). Le plan d'études précise si la session d'automne (A) peut remplacer la session d'été.

**Chapitre 1 : Cycle propédeutique**

**Art. 4 - Examen propédeutique**

1. L'examen propédeutique est composé du bloc des branches d'examen et du bloc des branches de semestre.
2. Les modalités et les conditions de réussite sont fixées par le chapitre 2 de l'ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master à l'EPFL.

**Chapitre 2 : Cycle bachelor**

**Art. 5 - Organisation**

1. Les enseignements du cycle bachelor sont répartis sur la 2<sup>e</sup> année et la 3<sup>e</sup> année de la façon suivante:
  - En 2<sup>e</sup> année : 56 crédits répartis en 3 blocs de branches obligatoires.
  - En 3<sup>e</sup> année : 56 crédits répartis en un bloc de branches obligatoires et trois modules à option de 12 crédits chacun.
  - Un bloc SHS transversal d'une valeur de 8 crédits répartis sur la 2<sup>e</sup> année et la 3<sup>e</sup> année.
2. Pour entrer sans préalable au master, l'étudiant qui souhaite poursuivre ses études par :
  - le master en chimie moléculaire et biologique doit obtenir les crédits associés à 3 modules dont 2 obligatoires :
    - Modules obligatoires :
      - Chimie biologique & biophysique
      - Chiminformatique
    - Modules à choix :
      - Chimie synthétique
      - Génie chimique et biotechnologie A
  - le master en génie chimique et biologique doit obtenir les crédits associés à 3 modules dont 2 obligatoires :
    - Modules obligatoires :
      - Génie chimique et biotechnologie A
      - Génie chimique et biotechnologie B
    - Modules à choix :
      - Chimie biologique & biophysique
      - Chimie synthétique

**Art. 6 – Examen de 2<sup>ème</sup> année**

1. Le bloc 1 est réussi lorsque les **19 crédits** du plan d'études sont obtenus.
2. Le bloc 2 est réussi lorsque les **23 crédits** du plan d'études sont obtenus.
3. Le bloc 3 est réussi lorsque les **14 crédits** du plan d'études sont obtenus.

**Art. 7 – Examen de 3<sup>ème</sup> année**

1 Le bloc 4 est réussi lorsque les **20 crédits** du plan d'études sont obtenus.

2 Le groupe 5 est réussi lorsque trois modules équivalent à **36 crédits** du plan d'études sont obtenus.. Chaque module est un bloc.

**Art. 8 - Examen de 2e et 3e année**

Le bloc 6 « SHS transversal » est réussi lorsque les **8 crédits** du plan d'études sont obtenus.

**Chapitre 4 : Master en chimie moléculaire et biologique et master en génie chimique et biologique****Art. 9 - Organisation**

1 La Section de chimie et de génie chimique propose deux masters, le master de chimie moléculaire et biologique et le master de génie chimique et biologique.

2 Pour pouvoir entreprendre le projet de master en chimie moléculaire et biologique, l'étudiant doit avoir obtenu 60 crédits d'enseignements comprenant 30 crédits de branches obligatoires dont la réalisation de deux projets de recherche en sciences moléculaires de 10 crédits chacun, et 30 crédits sur 5 modules à choix.

3 Pour pouvoir entreprendre le projet de master en génie chimique et biologique, l'étudiant doit avoir obtenu 60 crédits comprenant 54 crédits de branches obligatoires dont la réalisation d'un projet de recherche en génie chimie ou en biotechnologie de 6 crédits et 6 crédits d'enseignements à choix.

**Art. 10 - Cours à option**

Les cours à option peuvent être sélectionnés parmi les cours de masters de la Section de chimie et de génie chimique ou dans d'autres sections tant qu'ils sont compatibles avec l'horaire des cours et pour autant qu'ils soient approuvés par le conseiller d'études.

**Art. 11 - Examen du cycle master de chimie moléculaire et biologique**

1 Le bloc 1 est réussi lorsque les **34 crédits** du plan d'études sont obtenus dont le cours obligatoire à 4 crédits et 30 crédits à choisir parmi les modules.

3 Le bloc 2 est réussi lorsque les **26 crédits** du plan d'études sont obtenus.

**Art. 12 - Examen du cycle master de génie chimique et biologique**

1 Le bloc 1 est réussi lorsque les **17 crédits** du plan d'études sont obtenus.

2 Le bloc 2 est réussi lorsque les **16 crédits** du plan d'études sont obtenus.

3 Le bloc 3 est réussi lorsque les **27 crédits** du plan d'études sont obtenus.

**Chapitre 6 : Dispositions finales****Art. 13 - Abrogation du droit en vigueur**

Le règlement d'application du contrôle des études de la section de chimie de l'EPFL du 24 mai 2004 est abrogé.

**Art. 14 - Entrée en vigueur**

Le présent règlement est applicable aux examens correspondant au plan d'études 2005/2006.

Au nom de la direction de l'EPFL

Le président, P. Aebischer  
Le vice-président pour les affaires académiques,  
G. Margaritondo

Lausanne, le 6 juin 2005

Enseignant	Titre du cours	Semestre	Page
BECK	Spectroscopy and chemical dynamics	8e	114
	Mass spectrometry	8e	104
BODENHAUSEN	Advanced NMR and imaging	8e	93
	Résonance magnétique nucléaire	4e	84
BOIARKINE	Lasers and applications in chemistry	8e	103
BONVIN	Systèmes dynamiques	6e	86
BÜNZLI	Chimie de coordination	3e	51
	F-elements	8e	102
CARRUPT	Chimie combinatoire & médicinale	6e	50
COMNINELLIS	Génie électrochimique	8e	129
	Phénomènes de transfert	5e	80
	Technologie chimique et biologie de l'environnement	8e	138
DRABBELS	Chimie quantique and spectroscopie I, II	3e, 4e	59/60
	Chimie physique expérimentale	5e	55
DYSON	Chimie organométallique	4e	53
	Chimie préparative II	4e	57
	Clusters and cages	5e, 8e	62, 101
ETOURNAUD	Chimie des denrées alimentaires	8e	100
GERBER	Atomes, ions, molécules et fonctions I, II	1er et 2e	27/28
	Chimie TP I	1er	30
	Chimie TP II	2e	31
	Chimie préparative I	4e	56
	Bioanalytics and analytical sensors	8e	96
GIRAULT	Chimie analytique TP	5e	45
	Cinétique	5e	61
	Electrochimie des solutions	4e	64
	Méthodes de séparation analytiques	5e	79
	Chimie physique des interfaces	5e	54
	Statistical theories and electronic of solids	7e	115
	Thermodynamique I, II	3e, 4e	88/89
GUILLEMIN	Risk management & european and swiss rules	7e	113
HELBLING	Probabilités et statistique	3e	81
HELM	Dynamique moléculaire & simulations Monte-Carlo	6e	63
	Réactivité inorganique	5e	83
HOVIUS	Cellular signaling	8e	97
HUBBELL	Biomaterials	8e	124
JOHNSSON	Chemical biology	8e	98
	Chimie biologique I	2e	29
	Chimie biologique II	5e	48
	Chimie biologique & biophysique expérimentales	6e	47
KIWI-MINSKER	Chemical engineering - Lab & Project	7e	128
	Catalytic reaction engineering	7e	126
KLOK	Polymer chemistry & macromolecular engineering	7e	110, 131
LANKAS	Mathématiques appliquées	3e	78
LAURENCZY	Chimie TP I	1er	30
	Chimie TP II	2e	30
LEPETIT	Informatique I	5e	72
MARENDAZ	Risk management & european and swiss rules	7e	113
MARISON	Introduction à la biotechnologie	3e	73
MATHIEU	Analyse des surfaces	8e	94
MOSER	Eléments fondamentaux de chimie	1er	32
	Photochimie I	7e	107
	Photochemistry II	8e	108

Enseignant	Titre du cours	Semestre	Page
NGUYEN OEZ	Polymer physical chemistry & material properties	8e	132
	Chimie TP I	1er	30
	Chimie TP II	2e	31
PATINY	Chimie analytique TP	5e	45
	Analyse structurale	3e	41
PAVUNA PITSCH	Eléments de bioinformatique	6e	65
	Physique générale I, II	1er, 2e	36/37
POHNERT PRALONG RENKEN	Chimie biologique III	6e	49
	Chimie biologique & biophysique expérimentales	6e	47
	Fonctions et réactions organiques II	4e	68
	Structure & reactivity	7e	116
POHNERT PRALONG	Target synthesis	7e	118
	Introduction à la biologie cellulaire	2e	33
RENKEN	Advanced chemical reaction engineering	7e	121
	Chemical engineering - Lab & Project	7e	128
	Energétique appliquée	5e	66
	Introduction au génie chimique II	4e	76
ROSSIER RÖTHLISBERGER	Théorie des réacteurs	6e	87
	Bioanalytics and analytical sensors	8e	96
RÖTHLISBERGER	Atomes, ions, molécules et fonctions I, II	1er, 2e	27/28
	Chimie TP I	1er	30
	Chimie TP II	2e	31
	Infochimie	6e	71
ROTZINGER SEVERIN	Applied molecular quantum chemistry	7e	95
	Chimie bioinorganique	5e	46
STOESSEL TAVERNELLI	Chimie des éléments S & P	3e	52
	Chimie préparative III	6e	58
	Supramolecular chemistry	8e	117
	Sécurité des procédés chimiques	7e	137
VAN DEN BERGH VOGEL H	Infochimie	6e	71
	Modern techniques in computational chemistry	7e	105
VAN DEN BERGH VOGEL H	Chimie de l'atmosphère	8e	99
	Biophysique moléculaire & cellulaire I	5e	42
VOGEL P	Biophysique moléculaire & cellulaire II	6e	43
	Chimie biologique & biophysique expérimentales	6e	47
	Nanobiotechnology and biophysics	7e	106
	Analyse structurale	3e	41
VON STOCKAR VON STOCKAR	Fonctions et réactions organiques I	3e	67
	Physical organic chemistry	7e	109
	Synthèse asymétrique	6e	85
	Advanced diffusional separation processes	7e	122
WANDREY	Biochemical engineering	8e	123
	Génie chimique et biologique - TP A, B	6e	69,70
WANDREY	Introduction au génie chimique I	3e	74
	Procédés de séparation à l'étage d'équilibre	6e	82
WURM	Introduction au génie chimique TP	3e	77
	Polyelectrolytes and biopolymers	8e	130
ZAZA	Biotechnologie moléculaire	6e	44
	Biotechnology Lab	8e	125
ZULETA-ESTRUGO	Cellular and molecular biotechnology	7e	127
	Process development I, II	7 <sup>e</sup> , 8e	133/134
ZULETA-ESTRUGO	Process development project	8e	135
	Mathématiques I, II	1er, 2e	34/35

## XII

Semestre	Pages	Titre du cours
7e	121	Advanced chemical reaction engineering
7e	122	Advanced diffusional separation processes
8e	93	Advanced NMR and imaging
8e	94	Analyse des surfaces
3e	41	Analyse structurale
7e	95	Applied molecular quantum chemistry
1er, 2e	27/28	Atomes, ions, molécules et fonctions I, II
8e	96	Bioanalytics and analytical sensors
8e	123	Biochemical engineering
8e	124	Biomaterials
5e	42	Biophysique moléculaire & cellulaire I
6e	43	Biophysique moléculaire & cellulaire II
6e	44	Biotechnologie moléculaire
8e	125	Biotechnology Lab
7e	126	Catalytic reaction engineering
7e	127	Cellular and molecular biotechnology
8e	97	Cellular signaling
8e	98	Chemical biology
7e	128	Chemical engineering - Lab & Project
5e	45	Chimie analytique TP
5e	46	Chimie bioinorganique
6e	47	Chimie biologique & biophysique expérimentales
2e	29	Chimie biologique I
5e	48	Chimie biologique II
6e	49	Chimie biologique III
6e	50	Chimie combinatoire & médicinale
3e	51	Chimie de coordination
8e	99	Chimie de l'atmosphère
8e	100	Chimie des denrées alimentaires
3e	52	Chimie des éléments S & P
4e	53	Chimie organométallique
5e	54	Chimie physique des interfaces
5e	55	Chimie physique expérimentale
4e	56	Chimie préparative I
4e	57	Chimie préparative II
6e	58	Chimie préparative III
3e, 4e	59/60	Chimie quantique and spectroscopie I, II
1er	30	Chimie TP I
2e	31	Chimie TP II
5e	61	Cinétique
5e, 8e	62, 101	Clusters and cages
6e	63	Dynamique moléculaire & simulations Monte-Carlo
4e	64	Electrochimie des solutions
6e	65	Eléments de bioinformatique
1er	32	Eléments fondamentaux de chimie
5e	66	Energétique appliquée
8e	102	F-elements
3e	67	Fonctions et réactions organiques I
4e	68	Fonctions et réactions organiques II
6e	69,70	Génie chimique et biologique - TP A, B
8e	129	Génie électrochimique
6e	71	Infochimie
5e	72	Informatique I
2e	33	Introduction à la biologie cellulaire
3e	73	Introduction à la biotechnologie

Semestre	Pages	Titre du cours
3e	74	Introduction au génie chimique I
4e	75	Introduction au génie chimique II
3e	77	Introduction au génie chimique TP
8e	103	Lasers and applications in chemistry
8e	104	Mass spectrometry
3e	78	Mathématiques appliquées
1er, 2e	34/35	Mathématiques I, II
5e	79	Méthodes de séparation analytiques
7e	105	Modern techniques in computational chemistry
7e	106	Nanobiotechnology and biophysics
5e	80	Phénomènes de transfert
8e	108	Photochemistry II
7e	107	Photochimie I
7e	109	Physical organic chemistry
1er, 2e	36/37	Physique générale I, II
8e	130	Polyelectrolytes and biopolymers
7e	110, 131	Polymer chemistry & macromolecular engineering
8e	132	Polymer physical chemistry & material properties
3e	81	Probabilités et statistique
6e	82	Procédés de séparation à l'étage d'équilibre
7e, 8e	133/134	Process development I, II
8e	135	Process development project
5e	83	Réactivité inorganique
4e	84	Résonance magnétique nucléaire
7e	113	Risk management & european and swiss rules
7e	137	Sécurité des procédés chimiques
8e	114	Spectroscopy and chemical dynamics
7e	115	Statistical theories and electronic of solids
7e	116	Structure & reactivity
8e	117	Supramolecular chemistry
6e	85	Synthèse asymétrique
6e	86	Systèmes dynamiques
7e	118	Target synthesis
8e	138	Technologie chimique et biologie de l'environnement
6e	87	Théorie des réacteurs
3e, 4e	88/89	Thermodynamique I, II

# **BACHELOR**

## **cycle Propédeutique (1<sup>e</sup> année)**

**SECTION DE CHIMIE  
ET DE GÉNIE CHIMIQUE**

---

<b>Titre</b>	<b>Atomes, ions, molécules et fonctions I</b>
<b>Title</b>	<b>Atomes, ions, molecules and functions I</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Gerber Sandrine: CGC, Röthlisberger Ursula: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 1)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>UNIL - Pharmacie (2005-2006, Semestre hiver)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre hiver)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 3)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		

**Objectifs:**

1. Introduction des concepts qualitatifs de la mécanique quantique, connaître et utiliser des logiciels pour la visualisation des molécules et des fonctions mathématiques, connaissance de base des liaisons chimiques et du tableau périodique des éléments.
2. Acquisition des notions de base de la réactivité des molécules organiques : structures, liaisons, groupes fonctionnels, transformations chimiques. Représentation des objets moléculaires en trois dimensions et aspects fondamentaux de stéréochimie.

**Contenu:****1. Notions de base de la mécanique quantique**

- Corpuscules matériels et ondes de matière, quantification, fonctions d'ondes et orbitales.
- Structure des atomes, isotopes et radioactivité, variations au travers du tableau périodique des éléments.
- Liaisons chimiques : covalente, ionique, métallique.

**2. notions des base de la chimie organique**

- Liaisons et réactivité dans les molécules organiques.
- Stéréochimie : chiralité, énantiométrie, diastéréoisométrie, analyse conformationnelle.
- Les grandes classes de molécules organiques carbonées : alcanes, halogénoalcanes, alcènes, diènes, composés aromatiques, alcynes; nomenclature, propriétés structurales, réactivité.

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra avec exercices partiellement à l'ordinateur

**Remarque:**

En liaison avec le cours Atomes, ions, molécules et fonctions II

**Bibliographie:**

- "Chimie générale", P.W. Atkins  
 "Traité de Chimie", K.P.C. Vollardt, N.E. Schore

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Atomes, ions, molécules et fonctions I, II			
<b>Session</b>	ETE AUT	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit



<b>Titre</b>	<b>Atomes, ions, molécules et fonctions II</b>
<b>Title</b>	<b>Atomes, ions, molecules and functions II</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Gerber Sandrine: CGC, Röthlisberger Ursula: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 2)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>UNIL - Pharmacie (2005-2006, Semestre été)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre été)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 4)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		

**Objectifs:**

1. Poursuivre l'acquisition des notions fondamentales liées à la réactivité des molécules organiques; introduction aux mécanismes réactionnels.
2. Connaissance de la symétrie moléculaire et de la théorie de groupe et leurs applications aux modèles de la chimie théorique.

**Contenu:****1. Structure et réactivité des grandes classes fonctionnelles de la chimie organique**

- Alcools.
- Composés carbonylés.
- acides carboxyliques.
- Dérivés des acides carboxyliques : halogénures et anhydrides d'acide, esters, cétones, amides.
- Amines.

**2. Symétrie moléculaire et théorie de groupe**

- Modèles théoriques pour les liaisons chimiques.
- La théorie de Hückel.

**Prérequis:**

- Eléments fondamentaux de chimie
- Atomes, ions, molécules et fonctions I

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra avec exercices

**Bibliographie:**

- "Chimie générale" P.W. Atkins  
 "Traité de Chimie" K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Atomes, ions, molécules et fonctions I, II			
<b>Session</b>	ETE AUT	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Chimie biologique I</b>
<b>Title</b>	<b>Biological chemistry I</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Johnsson Kai: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 2)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Mathématiques (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Sciences et technologies du vivant (2005-2006, Bachelor semestre 2)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre été)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 4)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Nous traiterons des classes principales de biomolécules et illustrerons comment les propriétés chimiques/moléculaires de ces substances conduisent à leurs fonctions biologiques. De plus, nous aborderons sommairement les techniques analytiques indispensables en biologie moléculaire et en biochimie.

**Contenu:**

- 1. Introduction générale:** L'importance des interactions non-covalentes en biologie et les catégories fondamentales d'interactions non-covalentes. Quelques propriétés de l'eau.
- 2. ADN et ARN:** Les bases nucléiques (nucléobases) et la structure primaire de l'AND et de l'ARN. Les doubles hélices (*ADN formes A, B et X*). Stockage de l'information. ADN polymérase et séquençage de l'ADN.
- 3. Protéines:** Les acides amines, la chaîne polypeptidique et les groupes fonctionnels des protéines. La structure secondaire des protéines. Les structures tertiaires et quaternaires des protéines. Les modifications post-translationnelles majeures. L'analyse des protéines. Une brève introduction à la protéomique. Les enzymes et le rôle de la catalyse en biologie.
- 4. Carbohydrates:** Monosaccharides et oligosaccharides.
- 5. Lipides:** Les classes principales de lipides. Les membranes.
- 6. Métabolisme:** Production et stockage de l'énergie. La glycolyse.

**Prérequis:**

Connaissances de base en chimie générale et organique

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra & exercices

**Bibliographie:**

"Biochemistry" by J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer (5th edition)

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie biologique I			
<b>Session</b>	ETE AUT	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	1.5	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Chimie TP I</b>
<b>Title</b>	<b>Chemistry Laboratory Work I</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Laurency Gabor: CGC, Öz Hami: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 1)</b>	TP: 112		
<b>UNIL - Pharmacie (2005-2006, Semestre hiver)</b>	TP: 4		
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre hiver)</b>	TP: 112		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 1)</b>	TP: 112		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 3)</b>	TP: 112		

**Objectifs:**

Familiariser l'étudiant au travail au laboratoire, aux principes et à la rigueur de l'analyse quantitative et aux techniques de bases de la chimie préparative  
Introduire l'étudiant(e) aux logiciels de représentations graphiques et mathématiques.

**Contenu:**

TP réalisés en relation avec les cours de chimie de 1<sup>e</sup> année

**1. Partie computationnelle**

(Support : Descriptions des exercices sur le web & Divers manuels des logiciels)

- Installation et configuration des logiciels
- Dessiner et construire des molécules
- Visualisation des molécules
- Représenter des fonctions mathématiques

**2. Partie chimie générale et inorganique**

(Support : Guide de laboratoire + photocopié + Précis d'analyse quantitative)

- Introduction au laboratoires et mesures de sécurité
- Mesure de masse volumique
- Masse molaire du magnésium
- Titrages acidimétriques
- Titrages redox Fe(III)
- Gravimétrie, complexométrie
- Titrages conductimétriques

**3. Partie chimie organique**

(Support : photocopié)

- Distillation (simple et fractionnée)
- Cristallisation
- Chromatographie sur couche mince et sur colonne.
- Préparation et purification d'un composé organique simple

**Préparation pour:**

Eléments fondamentaux de chimie ; Atomes, ions, molécules et fonctions I

**Forme d'enseignement:**

Laboratoire de chimie et modélisation par ordinateur

**Bibliographie:**

Précis d'Analyse Qualitative, Institut de Chimie Minérale et Analytique, UNIL

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie TP I			
<b>Session</b>	<b>PRI</b>	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu

<b>Titre</b>	<b>Chimie TP II</b>
<b>Title</b>	<b>Chemistry Laboratory Work II</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Laurency Gabor: CGC, Öz Hami: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 2)</b>	TP: 4 TP: 4		
<b>UNIL - Pharmacie (2005-2006, Semestre été)</b>	TP: 4 TP: 4		
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre été)</b>	TP: 112		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 2)</b>	TP: 4 TP: 4		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 4)</b>	TP: 4 TP: 4		

**Objectifs:**

Familiariser l'étudiant aux principes et à la rigueur de l'analyse quantitative, introduire l'étudiant(e) aux logiciels graphiques et mathématiques.

**Contenu:**

TP réalisés en relation avec les cours de chimie de 1e année

**1. Partie computationnelle**

(Support : Descriptions des exercices sur le web et divers manuels des logiciels)

- Installation et configurations des logiciels
- Visualisation des propriétés moléculaires
- Identifications des éléments de symétrie, détermination des groupes de symétrie moléculaires
- Théorie des groupes: représentations matricielles

**2. Partie chimie générale et chimie analytique**

(Support : Guide de laboratoire + polycopié + précis d'analyse quantitative)

- Cinétique chimique
- Spectrophotométrie
- Extraction de la caféine du thé
- Potentiométrie
- Chromatographie d'adsorption
- Extraction et analyse de pigments végétaux
- Chromatographie ionique
- Analyse d'une huile naturelle

**3. Partie chimie forensique**

(Support : polycopié)

- Détection des acides aminés de vos empreintes digitales
- Dosage des sucres

**Forme d'enseignement:**

Laboratoire de chimie et expériences par ordinateur

**Bibliographie:**

Précis d'Analyse Quantitative, Institut des Sciences et Ingénierie Chimiques

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie TP II			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu

<b>Titre</b>	<b>Eléments fondamentaux de chimie</b>
<b>Title</b>	<b>Fundamentals of fundamental chemistry</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Moser Jacques-Edouard: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 1)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>UNIL - Pharmacie (2005-2006, Semestre hiver)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre hiver)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 3)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		

**Objectifs:**

En conjonction avec le cours "Atomes, ions, molécules et fonctions", l'objectif est de familiariser les étudiants avec les notions fondamentales des transformations chimiques de la matière.

**Contenu:**

- 1. La réaction chimique:** types de réactions, stoechiométrie, la chaleur et l'entropie de réaction.
- 2. L'équilibre chimique:** la loi d'action des masses, l'enthalpie libre, les réactions en solution, l'équilibre de saturation en solution aqueuse.
- 3. Les oxydants et les réducteurs:** réactions rédox et piles électrochimiques, loi de Nernst et prévision des réactions rédox, applications, la corrosion.
- 4. Les acides et les bases:** les réactions acide/base en solution, mesure et calcul du pH, le modèle des acides et des bases de Lewis, modèle HSAB, propriétés de quelques substances acides et basiques.
- 5. Eléments de cinétique chimique:** vitesse, ordre et molécularité d'une réaction chimique, les lois de vitesse expérimentales, l'énergie d'activation, la catalyse.
- 6. Les états physiques des substances chimiques:** les gaz, les liquides, les solides.
- 7. Chimie de l'air et des eaux naturelles:** la chimie de l'atmosphère, les eaux naturelles

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices

**Bibliographie:**

polycopié

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Eléments fondamentaux de chimie			
<b>Session</b>	ETE AUT	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	1.5	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Introduction à la biologie cellulaire</b>
<b>Title</b>	<b>Introduction in cellular biology</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Hirling Harald: , Pralong William: SV	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 2)</b>	Cours: 2 Exercice: 2		
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre été)</b>	Cours: 2 Exercice: 2		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2 Exercice: 2		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 4)</b>	Cours: 2 Exercice: 2		

**Objectifs:**

Introduction à la biologie et structures cellulaires. Intégration avec le cours de chimie biologique. Donner à l'étudiant une vision dynamique, structurée et moléculaire de l'organisation cellulaire.

**Contenu:**

- Les molécules de la vie
- Les organelles: structure fonction
- Structures et organisation cellulaire: les compartiments
- Tri protéique et micro-domaines cellulaires
- Trafique intracellulaire
- La mitochondrie
- Le cytosquelette et les moteurs moléculaires
- Communication cellulaire
- Cycle cellulaire et division cellulaire

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra + exercices

**Remarque:**

Le contenu des cours avec objectifs d'enseignement détaillés et bibliographie complémentaire seront accessibles pour l'étudiant sur la plateforme d'enseignement BILL à laquelle les étudiants devront s'inscrire en début de cours.

**Bibliographie:**

- "Essential cell Biology", 1st ed. Alberts et al. 2004
- "Biochemistry" 5th ed, Stryer et al 2002

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Introduction à la biologie cellulaire			
<b>Session</b>	ETE AUT	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	1	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Mathématiques I</b>
<b>Title</b>	<b>Mathematics I</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Zuleta Estrugo José Luis: MA	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 1)</b>		Cours: 4 Exercice: 2	
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre hiver)</b>		Cours: 4 Exercice: 2	

**Objectifs:**

Introduire les notions mathématiques de base nécessaires à la poursuite d'études scientifiques.

**Contenu:**

**1. Notions de base:**

Nombres complexes, plan de Gauss, calcul matriciel.

**2. Calcul différentiel des fonctions réelles d'une variable (rappels):**

Limites, continuité, dérivée, théorème des accroissements finis, règles de dérivation, points d'extremum.

**3. Calcul différentiel des fonctions réelles de plusieurs variables:**

Fonctions de plusieurs variables, graphe, courbes de niveau, dérivées partielles, différentielle totale, dérivée directionnelle, gradient, fonctions homogènes, points d'extremum, multiplicateurs de Lagrange.

**4. Calcul intégral:**

Intégrale définie selon Riemann, théorème fondamental du calcul infinitésimal, intégrale indéfinie, fonctions logarithmiques et exponentielles, méthodes d'intégration.

**5. Intégrales curvilignes:**

Courbes paramétrées, calcul de la longueur d'une courbe, champs vectoriels, travail, champs conservatifs, potentiel.

**6. Polynômes de Taylor et approximation:**

Approximations linéaire et quadratique, polynômes de Taylor, erreur de l'approximation, séries entières, séries de Taylor.

**7. Quelques fonctions complexes:**

Fonction exponentielle complexe, logarithme complexe, dérivation et intégration des fonctions complexes d'une variable réelle.

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra, exercices en groupes

**Forme du contrôle:**

Epreuves écrite et orale au cycle propédeutique en commun avec « Mathématiques II »

**Remarque:**

Liaison avec d'autres cours : programme établi en coordination avec les professeurs de chimie et de physique

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Mathématiques I,II		
<b>Session</b>	ETE AUT ETE AUT	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	1.5 1.5	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>
				Ecrit Oral

<b>Titre</b>	<b>Mathématiques II</b>
<b>Title</b>	<b>Mathematics II</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Zuleta Estrugo José Luis: MA	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 2)</b>		Cours: 4 Exercice: 2	
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre été)</b>		Cours: 4 Exercice: 2	

**Objectifs:**

Introduire les notions mathématiques de base nécessaires à la poursuite d'études scientifiques.

**Contenu:**

**8. Equations différentielles ordinaires:**

Equations différentielles séparables et linéaires du premier ordre, équations différentielles linéaires à coefficients constants.

**9. Intégrales multiples:**

Intégrales doubles et triples, changement de variables, rotationnel, théorème de Stokes, formule de Green, champs conservatifs et rotationnels, divergence, théorème de la divergence.

**10. Systèmes d'équations linéaires et espaces vectoriels:**

Systèmes d'équations linéaires, espaces vectoriels, dépendance et indépendance linéaire, sous-espaces vectoriels, bases, dimension, rang d'une matrice, matrices inversibles, déterminants.

**11. Applications linéaires:**

Définition et exemples, matrice d'une application linéaire, noyau et image, valeurs et vecteurs propres, diagonalisation de matrices.

**12. Eléments de théorie des groupes:**

Définition et exemples de groupes, représentations et caractères.

**Prérequis:**

Mathématiques I

**Forme d'enseignement:**

Exposé ex cathedra, exercices en groupes

**Forme du contrôle:**

Epreuves écrite et orale au cycle propédeutique en commun avec « Mathématiques I »

**Remarque:**

Liaison avec d'autres cours : programme établi en coordination avec les professeurs de chimie et de physique

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Mathématiques I,II			
<b>Session</b>	ETE AUT ETE AUT	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	1.5 1.5	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit Oral



<b>Titre</b>	Physique générale I
<b>Title</b>	General physics I

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Pavuna Davor: PH	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 1)</b>	Cours: 4 Exercice: 2		
<b>Enseignement physique-unil (2005-2006, Master semestre 3)</b>	Cours: 4 Exercice: 2		
<b>Enseignement physique-unil (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 4 Exercice: 2		

**Objectifs:**

Ce semestre de physique générale est consacré à la mécanique générale et à la thermodynamique. Il s'agit de comprendre la méthode de la physique, se basant sur l'observation expérimentale des phénomènes et leur justification utilisant le langage mathématique. L'objectif final est l'application des notions apprises pendant le cours à des problèmes spécifiques, comprenant des évaluations quantitatives.

**Contenu:**

**Mécanique**

1. La méthode de la physique.
2. Loi du mouvement d'une masse ponctuelle.
3. Quantité de mouvement et moment cinétique.
4. Travail et énergie.
5. Changements de référentiel, éléments de relativité.
6. Mouvements des systèmes de masses ponctuelles.
7. Solides : équilibre et mouvement.
8. Mécanique des fluides.

**Thermodynamique**

1. L'approche thermodynamique et ses objectifs.
2. Le gaz parfait du point de vue macroscopique et microscopique.
3. Quantités moyennes.
4. Chaleur spécifique et principe d'équipartition.
5. Probabilité et loi de Boltzmann; applications.
6. Premier principe, applications.
7. Deuxième principe, entropie, applications

**Prérequis:**

Utilisation progressive d'Analyse I

**Préparation pour:**

Physique générale II

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra avec présentation d'expériences, exercices dirigés en classe

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu

**Bibliographie:**

Polycopiés, various recommended textbooks

**Objectives:**

During the first semester we concentrate on elementary notions of general mechanics and thermodynamics. The objective is to understand the methods of physics i.e. how to use experimental techniques to measure and analyse physical phenomena and how to quantify the relationships between measured quantities by using the appropriate mathematical language. The ultimate objective is to apply the acquired knowledge to specific problems and learn how to solve them by using quantitative evaluations.

**Content:**

**Mechanics**

1. Scientific approach of physics
2. Kinematics and dynamics of the point mass
3. Linear and angular momentum
4. Work and energy
5. Reference frames; basic relativity
6. Movement of systems composed of point masses
7. Solids: equilibrium and motion
8. Fluid mechanics

**Thermodynamics**

1. Thermodynamics: its methods and objectives
2. Macro- and microscopic approach to the perfect gas
3. Average quantities
4. Specific heat and the equipartition principle
5. Probability and the Boltzman law: applications
6. The first principle: applications
7. The second principle, entropy: applications

**Required prior knowledge:**

Progressively Analysis I

**Prerequisite for:**

General physics II

**Form of teaching:**

Ex cathedra with demonstrations, exercises supervised in class

**Form of examination:**

Continuous control

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Physique générale I,II			
<b>Session</b>	ETE AUT	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Physique générale II</b>
<b>Title</b>	<b>General physics II</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Pavuna Davor: PH	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 2)</b>	Cours: 4 Exercice: 2		
<b>Enseignement physique-unil (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 4 Exercice: 2		
<b>Enseignement physique-unil (2005-2006, Master semestre 4)</b>	Cours: 4 Exercice: 2		

**Objectifs:**

Ce semestre de physique générale est consacré à l'électromagnétisme et à l'optique élémentaire. Il s'agit de comprendre la méthode de la physique, se basant sur l'observation expérimentale des phénomènes et leur justification utilisant le langage mathématique. L'objectif final est l'application des notions apprises pendant le cours à des problèmes spécifiques, comprenant des évaluations quantitatives.

**Contenu:**

**Electromagnétisme :**

1. Notions de champ.
2. Loi de Gauss.
3. Potentiel électrostatique, condensateurs.
4. Courants stationnaires.
5. Force de Lorentz.
6. Induction.
7. Circuits oscillatoires.
8. Champs électriques et magnétiques dans la matière.
9. Equations de Maxwell, courants de déplacement.
10. Ondes électromagnétiques, énergie, quantité de mouvement.

**Optique :**

1. Ondes sinusoïdales: spectre électromagnétique. Phénomènes d'interférence et de diffraction.
2. Effet Doppler, vitesse de phase, vitesse de groupe.

**Prérequis:**

Analyse I, utilisation progressive d'Analyse II

**Préparation pour:**

Thermodynamique I, II. Cinétique

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra avec présentation d'expériences, exercices dirigés en classe

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu

**Bibliographie:**

Polycopiés, various recommended textbooks

**Objectives:**

During the second semester we concentrate on basic notions of electromagnetism and elementary optics. The objective is to understand the methods of physics i.e. how to use experimental techniques to measure and analyse physical phenomena and how to quantify the relationships between measured quantities by using the appropriate mathematical language. The ultimate objective is to apply the acquired knowledge to specific problems and learn how to solve them by using quantitative evaluations.

**Content:**

**Electromagnetism:**

1. Notion of the field
2. Gauss'law
3. Electrostatic potential; capacitors
4. Stationary currents
5. The Lorentz force
6. Induction
7. Oscillatory circuits
8. Electric and magnetic fields in matter
9. Maxwell equations
10. Electromagnetic waves, energy and momentum

[b]Optics:

1. Sine waves. Electromagnetic spectrum. Interference and diffraction.
2. Doppler effect; phase velocity; group velocity

**Required prior knowledge:**

Analysis I, progressively Analysis II

**Prerequisite for:**

Thermodynamics I, II. Kinetic

**Form of teaching:**

Ex cathedra with demonstrations, exercises supervised in class

**Form of examination:**

Continuous control

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Physique générale I,II			
<b>Session</b>	ETE AUT	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

# **BACHELOR**

**cycle Bachelor  
(2<sup>e</sup> & 3<sup>e</sup> années)**

**SECTION DE CHIMIE  
ET DE GÉNIE CHIMIQUE**

---

<b>Titre</b>	<b>Analyse structurale</b>
<b>Title</b>	<b>Structural analysis</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Patiny Luc: CGC, Vogel Pierre: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>	Cours: 2		
<b>Passerelle HES - CGC (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>	Cours: 2		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 3)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Apprendre à établir la structure des composés organiques simples par leurs propriétés fonctionnelles et les méthodes spectroscopiques.

**Contenu:**

- Rappel des propriétés des fonctions organiques principales (*acidité, basicité, réduction, oxydation*), séparation par extraction, analyse élémentaire.
- Spectre d'absorption infra-rouge : Loi de Hooke, énergie des vibrations d'élongation, effets isotopiques, de solvant.
- Théorie simpliste de la couleur (principe de Franck-Condon, chromophores), comment la structure affecte la couleur des composés organiques, notions de photophysique, spectres UV-visibles, effet des bases et acides, solvatochromie.
- Spectrométrie de masse (SM) : modes d'ionisation, abondance isotopique naturelle, pic moléculaire, M-1, M+1, pic de base, exemples de fragmentations, SM à haute résolution. RMN (résonance magnétique nucléaire) : classification des noyaux, spin nucléaire, modèle de la boussole, précession de Larmor, phénomène de la résonance, RMN à onde continue, RMN à impulsion et transformée de Fourier.
- <sup>1</sup>H-RMN et <sup>13</sup>C-RMN: déplacements chimiques (*d*), couplage noyaux/ noyaux (*J(X,Y)*), multiplicité, spectres du premier ordre, découplage sélectif, "NOE". Effets de la structure et des fonctions sur les paramètres spectraux, effets de la géométrie, de la symétrie, de l'asymétrie (homotopie, diastéréotopie, énantiotopie), effets dynamiques, effets de solvant, effets d'additifs (*réactifs LIS*), détermination de la pureté optique, extraction H/D.
- Détermination de structures de composés organiques simples par l'analyse de spectres combinés et données chimiques (*seulement spectres à une dimension*)

**Prérequis:**

Atomes, ions, molécules et fonctions I, II, Eléments fondamentaux de chimie générale

**Préparation pour:**

Fonctions & réactions organiques II, Synthèse asymétrique, target synthesis, physical organic chemistry, RMN avancée

**Forme d'enseignement:**

Cours et exercices

**Bibliographie:**

"Identification spectrométrique des composés organiques", Silverstein, Basler, Morill, DeBoeck-Université, Paris, 1998

**Objectives:**

To learn to establish the structure of simple organic compounds by their functional properties and spectral data

**Content:**

- Review of organic compound properties (acidity, basicity, reduction, oxidation), separation by extraction, elemental analysis.
- Infra-red absorption spectroscopy: Hooke's law, energies of the stretching vibrations, isotopic effects, solvent effects.
- Theory of color (chromophores, Franck-Condon contours), how does structure affects the color of organic compounds, introduction in photophysics, UV-visible absorption spectra, base and acid effects, solvatochromism.
- Mass spectrometry (MS): mode of ionization, natural isotopic abundance, molecular peak, M-1, M+1, base peak, examples of fragmentations, high resolution mass spectrometry.
- NMR (nuclear magnetic resonance): nuclei classes, nuclear spin, compass model, Larmor precession, resonance phenomenon, continuous wave NMR measurements, pulse NMR and Fourier Transform, signal/noise ratio.
- <sup>1</sup>H-NMR and <sup>13</sup>C-NMR: chemical shifts, spin/spin coupling, multiplicity, first order spectra, selective decoupling, Nuclear Overhauser Effect "NOE". Effects of structure and functions on spectral parameters (*d, J*), effect of geometry, symmetry, of asymmetry (homotopic, diastereotopic, enantiotopic nuclei), dynamic effects (rate constants of fast reversible reactions), solvent effects, effects of additives (LIS reagents). H/D extraction, determination of enantiomeric excesses.
- Structural determinations by the analysis of combinations of spectra and chemical data (*only one-dimensional spectra*).

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Analyse structurale			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Biophysique moléculaire et cellulaire I</b>
<b>Title</b>	<b>Molecular and cellular biophysic I</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Vogel Horst: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 5)</b>		Cours: 2	

**Objectifs:**

Acquérir des bases de la chimie biophysique des processus biologiques.

**Contenu:**

- 1. Conformation des macromolécules biologiques**
  - Structure des protéines, polynucléotides et membranes
- 2. Thermodynamique et cinétique des interactions ligands - récepteurs**
- 3. Processus de transport**
- 4. Equilibres conformationnelles des polypeptides et protéines**
  - Transitions de helix-coil
  - Reploiement des protéines
- 5. Autoassemblage des biopolymères**

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Chimie biologique et biophysique

**Bibliographie:**

"Biophysical Chemistry", Cantor and Schimmel, Vols 1-3 (Freeman, New York 1980)  
 "Physical Biochemistry", K.E. Van Holde (Prentice Hall, 1985)

**Objectives:**

Basic biophysical chemistry of biological processes.

**Content:**

- 1. The conformation of biological macromolecules**
  - Structure of proteins, nucleic acids and membranes
- 2. Thermodynamics and kinetics of ligand - receptor interactions**
- 3. Transport processes**
- 4. Conformational equilibria of polypeptides and proteins**
  - Helix-coil transitions
  - Folding of proteins
- 5. Self-assembly of biopolymers**

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Biophysique moléculaire et cellulaire I,II	
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Ctrl continu

<b>Titre</b>	<b>Biophysique moléculaire et cellulaire II</b>
<b>Title</b>	<b>Molecular and cellular biophysic II</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Vogel Horst: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>		Cours: 2	

**Objectifs:**

La capacité qu'ont les organismes ou les cellules individuelles à l'intérieur de ces organismes, à percevoir et à répondre à leur environnement est indispensable à leur survie. Les cellules ne se contentent pas de réagir individuellement aux signaux extracellulaires mais doivent aussi communiquer entre elles à l'intérieur d'un organisme multicellulaire afin de coordonner leur croissance et leur différenciation.  
L'analyse du signalement cellulaire est nécessaire pour comprendre la fonction des cellules normales et le mécanisme des maladies.

**Contenu:**

Le cours concerne l'étude biochimique et biophysique de certains aspects choisis du signalement cellulaire:

- Canaux ioniques
- Récepteurs couplés aux protéines G
- Les sens de l'odorat et du goût
- La vision
- Les moteurs moléculaires
- Les réponses du noyau cellulaire (facteurs de transcription et de régulation du cycle cellulaire)
- Protéines du complexe majeur d'histocompatibilité (MHC), récepteurs des cellules T, synapses immunologiques

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Chimie biologique et biophysique

**Objectives:**

The ability of organisms, or individual cells within an organism, to sense and respond to their environment is crucial to their survival. Not only must cells react to extracellular signals, they also have to communicate with other cells in a multicellular organism in order to coordinate their growth and differentiation. Elucidating cellular signaling is not only important for understanding the function of normal cells, but is also required in understanding of diseases.

**Content:**

The course covers the biophysical and biochemical investigation of selected topics of cellular signaling:

- Ion channels
- Transmembrane receptors
- Odorant, taste and sensing
- Vision
- Molecular motors
- Nuclear responses (transcription factors & cell cycle regulation)
- MHC proteins, T cell receptors, immunological synapse

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Biophysique moléculaire et cellulaire I,II	
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>		Ctrl continu	

<b>Titre</b>	<b>Biotechnologie moléculaire</b>
<b>Title</b>	<b>Molecular biotechnology</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Wurm Florian Maria: SV	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Ce cours couvrira des chapitres choisis de biotechnologie moderne en particulier dans les domaines qui sont les plus adaptés pour de nouveaux produits, de nouveaux marchés et qui seront générateurs d'emplois.

**Contenu:**

- Outils et principes en biologie moléculaire et en génétique moléculaire pour l'étude et la manipulation de cellules eucaryotes, de microorganismes, de virus, de génomes, de gènes et de leurs dérivés.
- Techniques en biologie moléculaires.
- Bioinformatiques : Le projet du génome humain et les efforts dans la détermination de la séquence de l'ADN dans différents organismes.
- Biotechnologie moléculaire des plantes et des animaux.
- Manipulation génétique de cellules eucaryotes pour la production de protéines recombinantes, de virus ou vecteurs de virus.
- "Le biologique" - évolution des principes thérapeutiques en médecine.
- Introduction a la Virologie.
- Procédés, extraction et purification de produits à partir de préparations biologiques et récupération de protéines recombinantes à partir de systèmes d'expression procaryotique et eucaryotique.
- Techniques moléculaires pour le diagnostic, l'analyse, la caractérisation et l'amélioration de produits biologiques.

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Génie chimique et biotechnologie A

**Bibliographie:**

"Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA", B.R. Glick, J.J. Pasternak, ASM Press, Washington DC.  
 "Recombinant DNA", J.D. Watson, M. Gilman, J. Witkowski, M. Zoller, W.H. Freeman, New York

**Objectives:**

This series of lectures will cover selected chapters of Modern Biotechnology with a special emphasis on those areas, which are considered most relevant for new products, new markets and expanding employment opportunities.

**Content:**

- Human evolution and biotechnology
- Tools and principles in molecular biology and molecular genetics for the study and manipulation of eukaryotic cells, microorganisms, viruses, genomes, genes and products of genes.
- Selected techniques in molecular biology.
- Bioinformatics: The Human genome project and other efforts for the determination of the DNA sequence of various organisms.
- Genetic manipulation of eukaryotic cells for the production of recombinant proteins and viruses or virus vectors.
- "Biologicals" - the evolution of therapeutic principles in medicine.
- Virology, an introduction.
- Processes and recovery and purification of products from biological preparations and the recovery of recombinant proteins from prokaryotic and eukaryotic expression systems.
- Molecular techniques for diagnostics, analysis, characterization and improvements of biological products.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>	Biotechnologie moléculaire		
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Chimie analytique TP</b>
<b>Title</b>	<b>Analytical chemistry Laboratory Work</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Girault Hubert: CGC, Öz Hami: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 5)</b>	TP: 4		
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre hiver)</b>	TP: 4		

**Objectifs:**

Familiariser l'étudiant aux principes et à la rigueur de l'analyse instrumentale (*élémentaire, qualitative et quantitative*).

**Contenu:**

- Absorption atomique et émission de flamme
- Spectrométrie d'émission atomique (*Excitation par torche à plasma inductif*)
- Chromatographie ionique
- Chromatographie en phase gazeuse
- GC/MS
- Spectrofluorimétrie
- Spectroscopie infrarouge

**Forme d'enseignement:**

Laboratoire de chimie

**Bibliographie:**

"Analyse chimie : Méthodes et techniques instrumentales modernes" F. Rouessac, A. Rouessac, 3e éd, Masson, Paris 1997  
 "Principles of Instrumental Analysis" D. A. Skoog, F. J. Holler, T. A. Nieman, 5e ed, Saunders College Publishing, Philadelphia, 1998

**Objectives:**

To familiarize the students with the theory and application of some methods among the most frequently used ones in instrumental analytical chemistry (*elementary, quantitative and qualitative*).

**Content:**

- Atomic absorption and flame emission
- Emission spectroscopy based upon plasma atomisation (*ICP*)
- Ion chromatography
- Gas chromatography
- GC/MS
- Spectrofluorimetry
- Infrared absorption spectroscopy

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie analytique TP			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu



<b>Titre</b>	Chimie bioinorganique
<b>Title</b>	Bioinorganic chemistry

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Severin Kay: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 5)	Cours: 2		

**Objectifs:**

Introduction à la chimie de coordination des complexes mé-talliques dans les systèmes biologiques et à leurs fonctions.

**Contenu:**

1. Une comparaison des ions métalliques principaux dans les systèmes biologiques.
2. Les fonction et mécanismes des enzymes contenant des complexes de métaux de transition dans leur centre actif.
3. Les complexes de métaux de transition pour le transport et le stockage d'oxygène et d'électrons.
4. Le rôle des ions métalliques alcalins et alcalino-terreux dans les systèmes biologiques.
5. Les matériaux inorganiques dans les systèmes biologiques (*Bio-minéralisation*).
6. Les complexes métalliques en médecine.
7. Toxicologie des métaux de transition.

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Chimie biologique et biophysique

**Bibliographie:**

"Bioinorganic Chemistry", S. J. Lippard, J. M. Berg; "The Biological Chemistry of the Elements", J.J.R. Fraústo da Silva, R.J.P. Williams; "Physical Methods in Bioinorganic Chemistry", L. Que, Jr.; "Biocoordination Chemistry", D. E. Fenton

**Objectives:**

Introduction to the coordination chemistry and function of metal complexes in biological systems.

**Content:**

1. A comparison of the most relevant metal ions in biological systems.
2. The function and mechanism of enzymes that contain transition metal complexes in their active center.
3. Transition metal complexes for the transport and storage of oxygen and electrons.
4. The role of alkali- and earth alkaline metal ions in biological systems.
5. Inorganic materials in biological systems (*Bio-mineralization*).
6. Metal complexes in medicine.
7. Toxicology of transition metals.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie biologique III & Chimie bioinorganique			
<b>Session</b>	AUT ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Chimie biologique &amp; biophysique expérimentales</b>
<b>Title</b>	<b>Experimental biologic &amp; Biophysic chemistry</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Johnsson Kai: CGC, Pitsch Stefan: CGC, Vogel Horst: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>			

**Objectifs:**

Introduction aux techniques biochimiques et biophysiques de base.

**Contenu:**

- Réaction par PCR et subclonage.
- Isolation de plasmides.
- Expression de protéine.
- Purification de protéine et caractérisation.
- Cinétique enzymatique.

**Forme d'enseignement:**

Laboratoire de biochimie

**Objectives:**

Introduction into basic biochemical and biophysical experimental techniques.

**Content:**

- PCR reaction and subcloning.
- Plasmid isolation.
- Protein expression.
- Protein purification and characterization.
- Enzyme kinetics.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie biologique & biophysique expérimentales		
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>
				Ctrl continu

<b>Titre</b>	<b>Chimie biologique II</b>
<b>Title</b>	<b>Biological chemistry II</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Johnsson Kai: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 5)</b>	Cours: 2		
<b>Sciences et technologies du vivant (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Introduction aux métabolisme primaire et aux chemins biosynthétiques. Biosynthèse de quelques produits naturels. Discussion de la chimie sous-jacente et des mécanismes enzymatiques.

**Contenu:**

- Cycle de l'acide citrique
- Phosphorylation oxydative
- Cycle de Calvin en chemin du pentose phosphate
- Mécanisme glycogène
- Métabolisme des acides gras
- Biosynthèse des acides aminés et des nucléotides
- Biosynthèse des polycétides et des peptides non-ribosomiaux

**Objectives:**

Introduction to primary metabolism and biosynthetic pathways. Biosynthesis of selected natural products. Discussion of underlying chemistry and enzyme mechanisms.

**Content:**

- Citric acid cycle
- Oxidative phosphorylation
- Calvin cycle and pentose phosphate pathway
- Glycogen metabolism
- Fatty acid metabolism
- Biosynthesis of amino acids and nucleotides
- Biosynthesis of polyketides and non-ribosomal peptides

**Prérequis:**

Chimie biologique I

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Bibliographie:**

"Biochemistry", J. M. Berg, J. L. Ty-moczko, L. Stryer (5th edition)

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie biologique II	
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Chimie biologique III</b>
<b>Title</b>	<b>Biological chemistry III</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Pitsch Stefan: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>		Cours: 2	

**Objectifs:**

Discussion de quelques procédés et stratégies biologiques fondamentaux d'un point de vue moléculaire.

**Contenu:**

- Biosynthèse des terpènes et stéroïdes
- Photosynthèse
- Structures d'ARN catalytiquement actives
- Translation
- Séquençage de l'ADN

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Chimie biologique et biophysique

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

Discussion of some fundamental biological processes and strategies from a molecular point of view.

**Content:**

- Biosynthesis of terpenes and steroids
- Photosynthesis
- Catalytically active RNA structures
- Translation
- DNA-sequencing

<b>Matière examinée / subjects examined</b>	Chimie biologique III & Chimie bioinorganique		
<b>Session</b>	AUT ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Oral

<b>Titre</b>	Chimie combinatoire et médicinale
<b>Title</b>	Combinatorial & medicinal chemistry

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Carrupt Pierre-Alain: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 6)	Cours: 2		

**Objectifs:**

"Pourquoi et comment un composé chimique devient un médicament ?" Le cours de chimie médicinale veut apporter des éléments fondamentaux de réponse à ces questions.

**Contenu:**

L'identification de touches actives et leurs transformations en chefs de file à optimiser tant au plan pharmacodynamique que pharmacocinétique seront les thèmes principaux du cours.

Thèmes traités:

- **propriétés physicochimiques et structurales pertinentes en chimie médicinale**  
ionisation, solubilité, lipophilie, conformation et configuration, propriétés stéréo-électroniques, forces de reconnaissance intermoléculaires, pharmacophore, modélisation moléculaire, drug design, SAR, QSAR, relations linéaires et multilinéaires.
- **Les produits naturels comme source de touches actives.**
- **Métabolisme des médicaments**  
Réactions d'activation ou d'inactivation, de détoxification ou de toxification, catalyse par les enzymes, réactions biochimiques, induction et inhibition enzymatique, pharmacogénétique, interactions médicamenteuses.
- **Chimie combinatoire de bibliothèques focalisées de composés chimiques.**

**Prérequis:**

Bases en chimie générale et organique, notions de biochimie

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices intégrés

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Chimie synthétique

**Bibliographie:**

polycopié + publications récentes

**Objectives:**

"Why and how a chemical compound becomes a drug?" The medicinal chemistry course provides the basic knowledge needed to answer these questions.

**Content:**

The identification of hit compounds and their transformation to lead compounds with pharmacodynamic and pharmacokinetic properties that have to be optimized are the main subjects of the course.

Discussed aspects:

- **Physicochemical and structural properties relevant to medicinal chemistry**  
ionisation, solubility, lipophilicity, conformation and configuration, stereo-electronic properties, intermolecular interaction forces, pharmacophore, molecular modeling, drug design, SAR, QSAR, linear and multilinear relations.
- **Natural products as source of hit compounds.**
- **Drug metabolism**  
Activation, inactivation, detoxification, toxification, enzyme catalysis, biochemical reaction mechanisms, enzyme induction and inhibition, pharmacogenetics, drug interactions.
- **Combinatorial chemistry of focalized libraries of chemical compounds.**

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Synthèse asymétrique & Chimie combinatoire et médicinale			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Chimie de coordination</b>
<b>Title</b>	<b>Coordination chemistry</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Bünzli Jean-Claude: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>	Cours: 2		
<b>Passerelle HES - CGC (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>	Cours: 2		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 3)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Les éléments métalliques représentent le 75% de tous les éléments. Ce cours vise à rendre l'étudiant familier avec les aspects moléculaires de la chimie des éléments de transition. Il met l'accent sur la compréhension des propriétés magnétiques et optiques.

**Contenu:****1. Formation des complexes métalliques**

Définitions - constantes de stabilité - aspects thermodynamiques - effets chélate et macrocyclique - contributions électrostatiques et covalentes - la série Irving-Williams - dureté et polarisabilité.

**2. Structure électronique des éléments de transition**

Les orbitales atomiques (rappel) - les niveaux électroniques de l'ion libre (

- configuration électronique, répulsion interélectronique, couplage spin-orbite) - la théorie du champ des ligands - les orbitales moléculaires - l'effet Jahn-Teller.

**3. Propriétés magnétiques**

Mesures du magnétisme - relation entre moments macroscopique et microscopique - L'équation de van Vleck - loi de Curie - paramagnétisme indépendant de la température - ferro et anti-ferro magnétismes - origine moléculaire du couplage magnétique (Heitler-London).

**4. Propriétés optiques**

Absorption de lumière - règles de sélection - transitions d-d et f-f - paramétrisation des niveaux d'énergie - diagrammes de Tanabe-Sugano - propriétés des aquo ions - transferts de charge - exemples pratiques.

**5. Importance des métaux de transition (exemples)**

Systèmes bioinorganique (*fixation d'azote*) - effet template - édifices inorganiques étendus - matériaux intelligents

**Préparation pour:**

Chimie organométallique, Fonctions et réactivités, Chimie des éléments f

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Bibliographie:**

Physico-chimie inorganique, une approche basée sur la chimie de coordination. S. F. A. Kettle, De Boeck Université S.A., 1999 (trad. française)

**Objectives:**

Metallic elements represent 75 % of all elements. This teaching aims at getting students acquainted with molecular aspects of transition metal elements. Interpretation of magnetic and optical properties are particularly addressed.

**Content:****1. Complex formation**

Definitions - stability constants - thermodynamic aspects - chelate and macrocyclic effects - electrostatic and covalent contributions - Irving-Williams series - hardness and polarizability.

**2. Electronic structure of transition metals**

Atomic orbitals (reminder) - electronic levels of free ions (electronic configuration, interelectronic repulsion, spin orbit coupling) - ligand field theory - molecular orbitals - Jahn-Teller effect.

**3. Magnetic properties**

Magnetic measurements - relationship between macroscopic and microscopic magnetic moments - van Vleck equation - Curie's law - temperature-independent magnetism - ferro and antiferro-magnetism - molecular origin of magnetic coupling (Heitler-London).

**4. Optical properties**

Light absorption - selection rules - d-d and f-f transitions - energy level parameterization - Tanabe-Sugano diagrams - aquo-ions properties - charge transfers - practical examples.

**5. Importance of transition metals (examples)**

Bioinorganic systems (*nitrogen fixation*) - template effect - extended inorganic systems - smart materials.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie de coordination & Chimie des éléments s et p			
<b>Session</b>	PR1	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	Chimie des éléments s et p
<b>Title</b>	Chemistry of elements S and P

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Severin Kay: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 3)	Cours: 2		
Passerelle HES - CGC (2005-2006, Bachelor semestre 3)	Cours: 2		
Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 1)	Cours: 2		
Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 3)	Cours: 2		

**Objectifs:**

Introduction à la chimie des éléments du groupe principal.

**Contenu:**

Le cours sera un "parcours" à travers le tableau périodique en mettant l'accent sur les éléments du groupe principal. Il comprendra un bref historique pour chacun d'eux, une description des composés les plus importants (*synthèses, structures, propriétés physiques et réactivités*) ainsi qu'une discussion sur les tendances caractéristiques des différents groupes.

**Prérequis:**

chimie générale

**Bibliographie:**

"Inorganic Chemistry", D. F. Shriver, P. W. Atkins.  
 "Elements of the p Block", C. Harding, R. James, D. Johnson.  
 "Nature's Building Blocks", J. Emsley.  
 "Anorganische Chemie", E. Riedel.

**Objectives:**

Introduction to the chemistry of the main group elements.

**Content:**

The course will be a "walk" through the periodic table with focus on the main group elements. This includes a brief history of the respective element, a description of the most important compounds (*syntheses, structures, physical properties and reactivities*) and a discussion of trends within the different groups.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie de coordination & Chimie des éléments s et p			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Chimie organométallique</b>
<b>Title</b>	<b>Organometallic chemistry Organic</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Dyson Paul: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 4)</b>		Cours: 2	

**Objectifs:**

L'objectif de ce cours est la connaissance de la structure et des types de liaisons intervenant dans les composés organométalliques des éléments de transition. Ces notions permettront la compréhension de la réactivité de ces composés qui sera illustrée par des applications en synthèse organique.

**Contenu:**

Les composés organométalliques seront définis et une description de leurs applications sera donnée.

Les différents ligands seront classifiés, une méthode de comptage d'électrons dans les complexes résultants ainsi que la notion de degré d'oxydation seront présentés.

Une description des modes de liaison des divers ligands présents dans les composés organométalliques, tels que carbonyle, alkyles, alcènes, alcynes, cyclobutadiène, cyclopentadiényle, arènes, carbènes et carbynes sera donnée. Sachant que les propriétés structurales et spectroscopiques de molécules organiques peuvent varier lorsque celles-ci sont coordonnées à un centre métallique, nous verrons comment la réactivité peut également être modifiée afin de réaliser de nouveaux types de réactions chimiques.

La synthèse de composés organométalliques ainsi que les principaux types de réactions et les réactifs utilisés seront présentés.

Les hydrures de métaux de transition, les atomes d'hydrogène agostiques et leur importance dans la réactivité seront explorés.

Les réactions en chimie organométalliques, telles que association, dissociation, addition oxydante, élimination réductrice, insertion, élimination *beta* ainsi que leurs combinaisons seront exposées et illustrées par des exemples en synthèse organique.

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Bibliographie:**

Publications récentes + "Chimie Organométallique", D. Astruc; "Chimie Organique", P. Vogel

**Objectives:**

The focus of the course will be to understand and rationalise structure and bonding of transition metal organometallic compounds. With this knowledge, the reactivity of such compounds will be investigated and applications in organic synthesis will be provided.

**Content:**

Organometallic compounds will be defined and their applications and uses surveyed.

Ligands will be classified and electron counting and oxidation states of their subsequent complexes will be described.

Structure and bonding in various organometallic ligands, e.g. carbonyls, alkyls, alkenes, alkynes, cyclobutadiene, cyclopentadienyl, arenes, carbenes and carbynes, will be described. With an understanding of how coordinating an organic molecule to a metal centre modifies the structural and spectroscopic properties of the organic molecule, we will see how the reactivity is also modified so that new chemistry can be done.

The synthesis of organometallic compounds will be described and key reaction types and reagents identified.

Transition metal hydrides, agostic hydrogen atoms and their relevance to reactivity will be explored.

The reactions of organometallic compounds, e.g. association, dissociation, oxidative addition, reductive elimination, alkene insertion and *beta*-elimination, will be described and combined, the prediction of organometallic reactions, with an emphasis on examples in organic synthesis will be given.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie organométallique	
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>		Ecrit	



<b>Titre</b>	<b>Chimie physique des interfaces</b>
<b>Title</b>	<b>Physical chemistry of interfaces</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Grätzel Michaël: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 5)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Compléter et approfondir les connaissances des phénomènes qui se produisent en surface et dans les milieux micro hétérogènes.

**Contenu:****1. Thermodynamique des interfaces**

Tension superficielle et fonctions de surface, pression de Laplace, étalement et mouillage, angle de contact, capillarité, tension de vapeur et courbure, équation de Kelvin.

**2. Adsorption**

Isothermes de Gibbs, Langmuir, BET, Fowler Guggenheim et Frumkin, couches monomoléculaires (Langmuir Blodget). Adsorption des gaz sur de solides poreux, condensation capillaire dans les mésopores, chimisorption.

**3. Chimie colloïdale**

Classification des systèmes colloïdaux, colloïdes chargés (protéines, oxydes) solution des molécules amphiphiles (surfactants), effet hydrophobe, auto assemblage moléculaire, formation de micelles, de microémulsion, et de liposomes, concentration critique de micellisation.

**4. Diffusion de la lumière par les colloïdes**

Equation de Kubelka-Munk, Théorie de Raleigh, section  $d_z$  efficace de diffusion et taille des macromolécules.

**5. Phénomènes électrocinétique**

Potentiel zéta, électro-osmose, électrophorèse, potentiel d'écoulement et de sédimentation. Potentiel de membranes biologiques (Donnan, potentiel de diffusion). Stimulation de cellules nerveuses et influx nerveux. Théorie de DLVO.

**6. Caractérisation des interfaces**

Méthodes spectroscopiques, y compris la microscopie par effet tunnel et microscope à force atomique.

**Prérequis:**

Thermodynamique, électrochimie

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra et moyens audiovisuels

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

Acquire a solid understanding of interfacial and surface phenomena and of microheterogenous colloidal solution systems.

**Content:****1. Thermodynamics of interfaces**

Interfacial tension and surface functions, Laplace pressure, spreading and wetting, contact angle, capillary effects, vapor pressure of liquid droplets, Kelvin equation.

**2. Adsorption**

Isotherms of Gibbs, Langmuir, BET, Fowler Guggenheim and Frumkin, monomolecular films (Langmuir Blodget). Adsorption of gases on porous solids, capillary condensation in mesoporous powders, chemisorption.

**3. Physical Chemistry of Colloids**

Classification of colloids, charged colloids (proteins, oxides) solution of amphiphiles (surfactants), hydrophobic effect, molecular self-assembly, formation of micelles microemulsions and liposomes, critical micelle concentration.

**4. Light scattering by colloids**

Kubelka-Munk equation Raleigh theory. Light Scattering cross section and size of macromolecules.

**5. Electrokinetic phenomena**

Zeta potential, electrophoresis and electro-osmosis, streaming and sedimentation potentials. Electrical potential of biological membranes (Donnan and diffusion potential) stimulation of nerve cells and signal propagation. DLVO theory.

**6. Characterization of interfaces**

Surface spectroscopy, including scanning tunnelling microscopy and atomic force microscopy.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie physique des interfaces			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Chimie physique expérimentale</b>
<b>Title</b>	<b>Experimental physical chemistry</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Drabbels Marcel: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 5)</b>		Projet: 4	

**Objectifs:**

1. Illustration pratique des cours de thermodynamique, d'électrochimie et de spectroscopie.
2. Initiation aux techniques de base utilisées dans le domaine de la chimie-physique.
3. Apprendre à effectuer des expériences d'une façon indépendante et à évaluer les résultats obtenus d'une manière critique.

**Contenu:**

1. Introduction aux calculs d'erreurs.
2. Calorimétrie, tension superficielle
3. Ampérométrie
4. Spectroscopie laser, spectroscopie à transformée de Fourier
5. Bases de cinétique.

**Prérequis:**

Thermodynamique chimique I & II, Chimie quantique et Spectroscopie II, Electrochimie des solutions

**Forme d'enseignement:**

Laboratoire de chimie

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

1. Practical demonstrations of the experiments discussed during the thermodynamics, electrochemistry and spectroscopy courses.
2. Introduction into the basic techniques used in chemical physics.
3. To develop the ability to conduct experiments independently and to critically evaluate obtained results.

**Content:**

1. Introduction into error analysis
2. Calorimetry, surface tension
3. Amperometry
4. Laser spectroscopy, Fourier transform spectroscopy
5. Basics of kinetics

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie physique expérimentale			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu

<b>Titre</b>	<b>Chimie préparative I</b>
<b>Title</b>	<b>Preparative chemistry I</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Gerber Sandrine: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 4)</b>			
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 2)</b>			
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 4)</b>			

**Objectifs:**

Application des notions de base de la chimie organique générale (*planification, mise en route, suivi et analyse de réactions chimiques*). Instruction sur la sécurité et le comportement du chimiste au laboratoire et en atelier. Apprendre les normes pour la tenue d'un journal de laboratoire et la rédaction d'un rapport scientifique.

**Contenu:**

- Préparation de produits organiques simples selon les classes de composés et les mécanismes réactionnels.
- Identification de substances organiques par analyse spectrale à partir d'une base de données informatique (RMN  $^1\text{H}$  et  $^{13}\text{C}$ , masse, IR).
- Introduction à la RMN du proton avec démonstration sur un spectromètre RMN à 400 MHz.
- Une synthèse en trois étapes.
- Apprentissage de la planification du travail du chimiste dans le temps et dans l'espace.

**Prérequis:**

Atomes, ions, molécules et fonctions I et II

**Forme d'enseignement:**

Travaux pratiques en laboratoire

**Objectives:**

Application of the basic concepts of general organic chemistry (*planification, performing and following chemical reactions, analysis of reaction mixtures*). Instruction on the behaviour of chemists and the security in laboratories. Learning the rules for writing a lab-book and scientific reports.

**Content:**

- Preparation of simple organic derivatives according to reaction mechanisms and general classes of organic compounds.
- Identification of chemical structures by spectral analysis (data base with  $^1\text{H}$  and  $^{13}\text{C}$  NMR, mass, IR).
- Introduction to proton NMR with demonstration on a 400 MHz instrument.
- A multi-step synthesis (*three steps*).
- Learning how chemists planify their work (*time and space*).

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie préparative I	
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Ctrl continu

<b>Titre</b>	<b>Chimie préparative II</b>
<b>Title</b>	<b>Preparative chemistry II</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Dyson Paul: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 4)</b>			
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 2)</b>			
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 4)</b>			

**Objectifs:**

La synthèse et l'étude de quelques composés inorganiques soulignant les cours de chimie du groupe principal, des métaux de transition et de chimie organométallique seront effectuées.

**Contenu:**

Quelques exemples de composés du groupe principal, de complexes de métaux de transition (coordination) et de composés organométalliques qui ont été étudiés dans le cours de chimie inorganique seront préparés et caractérisés. Leurs propriétés, telles que le nombre d'électrons non appariés, la réactivité, etc., seront également étudiées.

**Forme d'enseignement:**

Laboratoire de chimie

**Objectives:**

The synthesis and study of some inorganic compounds which underline the lecture courses in main group chemistry, transition metal chemistry and organometallic chemistry will be carried out.

**Content:**

Some examples of main group compounds, transition metal (coordination) complexes and organometallic compounds that you have studied in the inorganic lecture courses will be prepared and characterised. Their properties, for example, number of unpaired electrons, reactivity etc, will also be studied.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie préparative II			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu

<b>Titre</b>	<b>Chimie préparative III</b>
<b>Title</b>	<b>Preparative chemistry III</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Severin Kay: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 5)</b>			

**Objectifs:**

Introduction aux techniques de synthèse et de caractérisation de composés sensibles.

**Contenu:**

1. Synthèse de composés sensibles à l'air par les techniques de Schlenk.
2. Utilisation de la boîte à gants.
3. Caractérisation des composés préparés lors du TP par des méthodes analytiques modernes.

**Forme d'enseignement:**

Laboratoire de chimie

**Remarque:**

enseignement du module 2 : chimie synthétique

**Objectives:**

Introduction to the techniques for the synthesis and characterization of sensitive compounds.

**Content:**

1. Synthesis of air-sensitive compounds using Schlenk techniques.
2. Working with a glove-box.
3. Characterization of the compounds prepared during the TP using modern analytical methods.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie préparative III	
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	6
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Ctrl continu

<b>Titre</b>	<b>Chimie quantique et spectroscopie I</b>
<b>Title</b>	<b>Quantum chemistry &amp; spectroscopy I</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Drabbels Marcel: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Passerelle HES - CGC (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 3)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Comprendre les bases de la chimie quantique.

**Contenu:**

1. Introduction et perspectives historiques
2. L'équation de Schrödinger indépendante du temps et application à des systèmes simples
3. Mesures dans les systèmes de mécanique quantique
4. Formulation de l'opérateur de l'équation de Schrödinger
5. Postulat de mécanique quantique
6. Équation de Schrödinger dépendante du temps
7. L'oscillateur harmonique
8. Systèmes tridimensionnels
9. Moment angulaire
10. Le cas de l'atome d'hydrogène
11. Méthodes d'approximation
12. Le cas des atomes à plusieurs électrons
13. Le spin de l'électron et le principe de Pauli
14. Couplage du moment angulaire
15. Traitement par mécanique quantique de molécules

**Préparation pour:**

Chimie quantique et spectroscopie II

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

To understand the fundamentals of quantum chemistry.

**Content:**

1. Introduction and historical Perspective
2. The Time Independent Schrödinger Equation and Applications to Simple Systems
3. Measurements in Quantum Mechanical Systems
4. Operator Formulation of the Schrödinger Equation
5. Postulates of Quantum Mechanics
6. Time Dependent Schrödinger Equation
7. The Harmonic Oscillator
8. Three Dimensional Systems
9. Angular Momentum
10. The Hydrogen Atom Problem
11. Approximation Methods
12. Many Electron Atoms
13. Electron Spin and the Pauli Principle
14. Term Symbols and Coupling of Angular Momentum
15. Quantum Mechanical Treatment of Molecules

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie quantique et spectroscopie I,II			
<b>Session</b>	AUT	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	1	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Chimie quantique et spectroscopie II</b>
<b>Title</b>	<b>Quantum chemistry &amp; spectroscopy II</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Drabbels Marcel: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 4)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Passerelle HES - CGC (2005-2006, Bachelor semestre 4)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 4)</b>	Cours: 3 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Développer une base solide en spectroscopie moléculaire.

**Contenu:****1. Survol de la spectroscopie moléculaire**

- L'approximation de Born-Oppenheimer
- Séparation de la vibration et de la rotation
- Intensités spectroscopiques et les interactions entre la radiation et la matière

**2. Symétrie moléculaire et spectroscopie moléculaire**

- Éléments de symétrie et opérations de symétrie
- Groupes et théorie rudimentaire des groupes
- Applications de la théorie des groupes

**3. Spectroscopie rotationnelle**

- Classifications des Rotors
- Molécules linéaires
- Éléments symétriques
- Éléments sphériques
- Éléments asymétriques

**4. Spectroscopie vibrationnelle**

- Molécules diatomiques
- Vibration polyatomique
- Spectroscopie Raman

**5. Spectroscopie électronique**

- Le principe de Franck-Condon
- Spectres rovibroniques de molécules diatomiques
- Spectres électroniques de molécules polyatomiques

**Prérequis:**

Chimie quantique et spectroscopie I

**Objectives:**

Develop a solid base in molecular spectroscopy.

**Content:****1. Overview of Molecular Spectroscopy**

- The Born-Oppenheimer Approximation
- Separation of Vibration and Rotation
- Spectroscopic Intensities and the Interaction Between Radiation and Matter

**2. Molecular Symmetry and Molecular Spectroscopy**

- Symmetry Elements and Symmetry Operations
- Groups and Rudimentary Group Theory
- Applications of Group Theory

**3. Rotational Spectroscopy**

- Classifications of Rotors
- Linear Molecules
- Symmetric Tops
- Spherical Tops
- Asymmetric Tops

**4. Vibrational Spectroscopy**

- Diatomic Molecules
- Polyatomic Vibration
- Raman Spectroscopy

**5. Electronic Spectroscopy**

- The Franck-Condon Principle
- Rovibronic Spectra of Diatomics
- Electronic Spectra of Polyatomics

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie quantique et spectroscopie I,II			
<b>Session</b>	AUT ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	7	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Cinétique</b>
<b>Title</b>	<b>Chemical kinetics</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Girault Hubert: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 5)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Utilisation des lois de cinétique macroscopique.  
Compréhension des mécanismes des réactions par la théorie cinétique des gaz et la théorie de l'état de transition.

**Contenu:****1. Définitions**

- Courtes descriptions et types de réactions.

**2. Cinétique macroscopique**

- Influence des concentrations sur les vitesses de réaction.
- Influence de la température sur les vitesses de réaction.
- Applications des lois de vitesses aux réactions composées.
- Introduction à la catalyse enzymatique.
- Polymérisation.

**3. Théorie cinétique des gaz et jets moléculaires**

- Le modèle et les calculs de base, collisions.

**4. Théorie des collisions**

- Réactions bimoléculaires en phase gazeuse.
- Réactions unimoléculaires en phase gazeuse.

**5. Rappel de thermodynamique statistique**

- La distribution des états moléculaires.
- Les propriétés thermodynamiques.

**6. Théorie de l'état de transition**

- Formulation statistique.
- Formulation thermodynamique.
- Surface d'énergie potentielle.

**7. Réactions en solution**

- Effet du solvant sur les vitesses de réaction.
- Réactions entre ions.
- Réactions contrôlées par la diffusion.
- Réactions ioniques.
- Influence de la solvatation sur les réactions du transfert d'électrons.

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra & exercices en classe

**Bibliographie:**

Polycopié + "Chemical Kinetics and Dynamics", J.I Steinfeld et al, Prentice-Hall, 1999

**Objectives:**

Applications of macroscopic laws of chemical kinetics.  
Mechanistic studies based on the kinetic theory of gases and the transition state theory.

**Content:****1. Definition**

- Nomenclature.

**2. Macroscopic aspects of chemical kinetics**

- Variation of reaction rates with concentrations.
- Variation of reaction rates with temperature.
- Consecutive reactions.
- Introduction to enzyme catalysis.
- Kinetic aspects of polymerisation.

**3. Kinetic theory of gases and molecular beams.****4. Collision theory**

- Bimolecular reactions.
- Unimolecular reactions.

**5. Statistical thermodynamics**

- Distribution of molecular states.
- Thermodynamic properties.

**6 Transition state theory**

- Statistical approach.
- Thermodynamic formulation.
- Potential energy surfaces.

**7. Reactions rates in solutions**

- Influence of the solvent on reaction rates.
- Reactions between ions.
- Diffusion controlled reactions.
- Influence of solvation on electron transfer reactions.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Cinétique	
<b>Session</b>	PR1	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Oral



<b>Titre</b>	<b>Clusters et cages (hiver)</b>
<b>Title</b>	<b>Clusters and cages (winter)</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Dyson Paul: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 5)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Comprendre et appréhender structures, liaisons et réactivité des clusters. De plus, les clusters issus du tableau périodique tels que les boranes, les ions de Zintl, les principaux groupes de clusters et les C<sub>60</sub>, seront décrits, en mettant l'accent sur leur structure et liaisons.

**Contenu:****1. Les clusters issus du tableau périodique**

- Résumé des divers types, définitions et classifications des clusters formés à partir des éléments et recensement de leur différentes applications.

**2. Clusters de boranes et carboranes**

- Explication des structures et des liaisons pour les cas observant les règles de Wades - synthèse et extension aux metallocarboranes. Le développement de clusters contenant du bore utilisés dans la thérapie de capture de neutron par le bore.

**3. Règles de Wades**

- Application aux clusters de métaux de transition et développement de la Théorie des Paires d'Electrons des Squelettes Polyédriques (PSEPT).

**4. Interactions ligands - clusters de métaux de transitions**

- Mise en évidence des différences directes avec les complexes mononucléaires, c-a-d les liaisons de ligands multicentre, les mécanismes fluxionnels et les ligands spécifiques à la chimie des clusters. La corrélation entre les modes de liaisons des ligands et la caractérisation spectroscopique sera étudiée.

**5. Clusters de métaux de transition**

- Synthèses, réactivité et leurs applications en catalyse. Des analogies entre les réactions des clusters de métaux de transitions et celles impliquées en catalyses hétérogènes seront exposées.

**6. Buckminsterfullerene**

- La découverte des C<sub>60</sub>, leur chimie, les applications et leurs applications potentielles, et les clusters de carbone apparentés seront développés.

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Chimie synthétique

**Bibliographie:**

Publications récentes + "Transition Metal Carbonyl Cluster Chemistry", Dyson & McIndoe

**Objectives:**

To understand and rationalise structure, bonding and reactivity of clusters. In addition, clusters from across the period table including boranes, Zintl ions, main group clusters and C<sub>60</sub>, will be described, with an emphasis on structure and bonding.

**Content:****1. Clusters across the period table**

- A summary of the different types, definitions and classifications, of clusters, that are formed by the elements and a summary of their various application.

**2. Borane and carborane clusters**

- Rationalisation of structure and bonding in using Wades rules - their synthesis and extension to met-allocarboranes. The development of boron-containing clusters for use in Boron Neutron Capture Therapy.

**3. Wades rules**

- Extension to transition metal clusters and the development of the Polyhedral Skeletal Electron Pair Theory (PSEPT).

**4. Ligand interactions with transition metal clusters**

- Understanding with an emphasis directed towards differences with mononuclear complexes, i.e. multicentre ligand bonding, fluxional processes and ligands that are unique to cluster chemistry. The correlation between ligand bonding modes and spectroscopy characterisation will be discussed.

**5. Transition metal cluster compounds**

The synthesis, reactivity and the application of these types of clusters in catalysis. Analogies will be made between reactions that take place on transitional metal clusters and those involving heterogeneous catalysts.

**Buckminsterfullerene**

- The discovery of C<sub>60</sub>, its chemistry, applications and potential applications and related carbon clusters will be discussed.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Clusters et cages (hiver)	
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Écrit

<b>Titre</b>	<b>Dynamique moléculaire et simulation Monte-Carlo</b>
<b>Title</b>	<b>Molecular dynamics &amp; Monte-Carlo simulations</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Helm Lothar:	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>		Cours: 1 Exercice: 1	

**Objectifs:**

Introduction à la modélisation moléculaire  
De la mécanique moléculaire aux simulations classiques par dynamique moléculaire et Monte Carlo.

**Contenu:**

- Champ de force empirique
- Mécanique Moléculaire (minimisation d'énergie)
- Petite introduction dans la mécanique statistique
- Simulation par dynamique moléculaire
- Simulation par Monte Carlo
- Calcul de l'énergie libre

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra et exercices sur ordinateur

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Cheminformatique

**Objectives:**

Introduction to molecular modelling  
From molecular mechanics to classical molecular dynamics and Monte Carlo simulations

**Content:**

- Empirical force fields
- Molecular Mechanics (energy minimization)
- Short introduction to statistical mechanics
- Molecular Dynamics simulation
- Monte Carlo simulation
- Free energy calculation

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Dynamique moléculaire et simulation Monte-Carlo et Eléments de bioinformatique et Informatique			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	9	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu

<b>Titre</b>	<b>Electrochimie des solutions</b>
<b>Title</b>	<b>Electrochemistry of solutions</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Girault Hubert: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 4)</b>		Cours: 2 Exercice: 1	

**Objectifs:**

Connaissance de la thermodynamique électrochimique (équation de Nernst) et ses applications.  
Solutions aqueuses et conductivité.  
Compréhension de la structure des interfaces électrochimiques et des réactions électrochimiques à l'interface.

**Contenu:****1. Electrochimie thermodynamique**

- Potentiel électrochimique
- Equation de Nernst
- Application analytique
- Membranes échangeurs d'ions et potentiel de Donnan

**2. Electrochimie ionique**

- Enthalpie de solvatation ionique
- Théorie de Debye-Hückel
- Paires d'ions
- Transport dans les solutions ioniques
- La conductivité ionique

**3. Electrochimie interfaciale**

- Tension interfaciale
- Approche thermodynamique des interfaces
- Thermodynamique des interfaces électrochimiques
- Structure des interfaces électrochimiques

**4. Ampérométrie**

- Courant contrôlé par la cinétique sur l'électrode
- Courant limité par la diffusion en solution
- Cas des systèmes quasi-réversibles

**Prérequis:**

Mathématiques, Physique générale

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra & exercices en classe

**Bibliographie:**

"Electrochimie physique et analytique", H. Girault, PPUR, 2001

**Objectives:**

Thermodynamics aspects of electrochemistry and its applications.  
Aqueous solutions and conductivity  
Structure of electrified interfaces.  
Electrochemicals reactions at interfaces.

**Content:****1. Thermodynamics aspects of electrochemistry**

- Electrochemical potential
- Nernst equation
- Analytical applications
- Ion exchange membrane and Donnan potential.

**2. Electrolytes solutions**

- Solvation energy
- Debye-Hückel theory
- Ion pairing
- Transport and ionic conductivity

**3. Interfacial electrochemistry**

- Interfacial tension
- Gibbs adsorption equation
- Thermodynamic aspects of electrified interfaces
- Structure of electrified interfaces

**4. Amperometry**

- Tafel law
- Diffusion controlled reactions

<b>Matière examinée / subjects examined</b>	Electrochimie des solutions		
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Eléments de bioinformatique</b>
<b>Title</b>	<b>Fundamentals of bioinformatics</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Patiny Luc: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>		Cours: 2 Exercice: 1	

**Objectifs:**

Introduction aux concepts de base en bioinformatique structurale et aux principaux outils utilisés. Applications potentielles de ces outils en recherche.

**Contenu:**

1. Introduction à la bioinformatique et à la bioinformatique structurale
2. Vie, information et évolution
3. Protéomique et génomique
4. La biochimie structurale revisitée
5. Visualisation moléculaire
6. Compréhension des bases de données biomoléculaires
7. Modélisation de protéines: séquence, structure et fonction
8. Interactions protéiques
9. Structure protéique et découverte de médicaments
10. Prédiction de structure
11. Modélisation du repliement des protéines
12. Modélisation par homologie
13. Génomique structurale

**Objectives:**

Introduction of the basic concepts in structural bioinformatics, the main tools and their potential applications.

**Content:**

1. Introduction to Bioinformatics and Structural Bioinformatics
2. Life, information and evolution
3. Proteomics and genomics
4. Revisiting structural biochemistry
5. Molecular visualization
6. Understanding biomolecular databases
7. Protein modelling: sequence, structure and function
8. Protein interactions
9. Protein structure and drug discovery
10. Structure predictions
11. Protein folding methods
12. Homology modeling
13. Structural genomics

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra et exercices à l'ordinateur

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Cheminformatique

**Bibliographie:**

"Structural Bioinformatics", P.E. Bourne & H. Weissig "Bioinformatics (Genes, Proteins & Computers)", \*C.A. Orengo, D.T. Jones & J.M. Thornton

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Dynamique moléculaire et simulation Monte-Carlo et Eléments de bioinformatique et Informatique			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	9	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu

<b>Titre</b>	Energétique appliquée
<b>Title</b>	Applied energetics

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Renken Albert: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 5)</b>		Cours: 2	

**Objectifs:**

L'étudiant se familiarisera avec les considérations énergétiques utilisées lors de la conception de procédés industriels. Il sera à même de choisir et d'utiliser les outils les plus appropriés pour l'estimation des propriétés physico-chimiques requises.

**Contenu:****1. Rappels de thermodynamique des systèmes ouverts**

- Théorie des systèmes
- Formes d'énergie

**2. Bilans énergétiques de procédés non réactifs**

- Systèmes monophasiques
- Systèmes à phases multiples
- Systèmes multi-composés

**3. Bilans énergétique de systèmes réactifs**

- Enthalpies de réaction
- Chauffage et refroidissement des réacteurs
- Agitation et mélange

**4. Bilans énergétiques sur les systèmes dynamiques**

- Bilans différentiels
- Exemple du réacteur semi-batch

**Prérequis:**

Introduction au génie chimique

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices intégrés

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Génie chimique et biotechnologie B

**Bibliographie:**

"Perry's (Handbook)", Felder-Rousseau; Poling-Prausnitz-O'Connell;

**Objectives:**

The student will become familiar with energetics used in the design of industrial processes.

He will be able to select and use the most appropriate tools for the estimation of required physical-chemical properties at sizing chemical equipment.

**Content:****1. Refresher on open systems thermodynamics**

- System theory
- Forms of energy

**2. Energy balances on non reacting systems**

- One phase systems
- Multiple phase systems
- Multiple components systems

**3. Energy balances on reacting systems**

- Reaction enthalpy
- Heating and cooling of reactors
- Stirring and mixing

**4. Energy Balances on Transient Processes**

- Differential balance
- Semi-batch reactor as an example

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Energétique appliquée	
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Fonctions et réactions organiques I</b>
<b>Title</b>	<b>Inorganic functions and reactions I</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Vogel Pierre: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Passerelle HES - CGC (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 3)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Developper une approche quantitative à la réactivité chimique par l'exploitation des données thermochimiques. Modélisation des propriétés moléculaires et des états de transition des réactions organiques.

**Contenu:****Les systèmes chimiques en équilibres stables**

Enthalpie et entropie de réaction, la thermostatique, les chaleurs de formation, tables NIST et leur exploitation, incréments de groupes pour les chaleurs de formation, règles d'additivité (Benson-Buss), évaluation des constantes d'équilibre pour des réactions organiques en phase gazeuse, synthèse de l'essence, électronegativité et dureté absolue, énergies d'ionisation, affinités électroniques, enthalpies de dissociations homolytiques, enthalpies de formation des radicaux, effets des substituants sur la stabilité des radicaux, Vitamines A, C, E, K calcul des enthalpies de formation des intermédiaires instables comme les énols, les diradicaux (*réarrangement de Bergman, torpilles à ADN, anticancéreux*), déviations aux règles d'additivité, effets gauches, tensions de cycle, déstabilisation électronique, effets anomères, aromaticité, entropie de cyclisation, de condensation, effets de substituants (*électrostatique classique, théorie PMO*) sur la stabilité des carbocations (*carbeniums, carboniums*) et des anions organiques en phase gazeuse, effets de solvants, entropie comme outil pour la synthèse, vieillissement du vin.

**La théorie PMO (perturbation des orbitales moléculaires)**

Equation de Schrödinger, orbitales moléculaires combinaison d'orbitales atomiques, de groupes ou de liaisons, les molécules et structures de transition hydrogénéoides (Dewar, Fukui). La méthode de Hückel pour les systèmes *pi* homoaromaticité, hyperconjugaison, cyclopropane and cyclobutane (Förster-Coulson-Moffit, Walsh-Sugden), les réactions péricycliques (*stéréochimie, Longuett-Higgins, règles de Woodward-Hoffmann, aromaticité des états de transition, Heilbronner, Evans, chemoselectivité*), effets des substituants (*modèle des diradicaloides*), complexes *pi, sigma*, métathèse radicalaire et additions des radicaux (*polymérisation vivante*), théorie de Bell-Evans-Polanyi.

**Prérequis:**

Atomes, ion, molécules et fonctions

**Préparation pour:**

Fonctions et réactions organiques II, chimie physique organique

**Bibliographie:**

Chimie Organique : Méthodes et Modèles, Pierre Vogel, DeBoeck-Université, Paris, 1997

**Objectives:**

Develop a quantitative approach to chemical reactivity based on thermochemical data. Models for molecular properties and reaction transition states.

**Content:****Chemical systems in equilibrium**

Heats and entropies of reactions, statistical thermodynamics, standard heats of formation, NIST data tables and their use, group increments for heats of formation, additivity rules (Benson-Buss), estimate of equilibrium constants of reaction of organic compounds in the gas phase, gasoline synthesis, absolute electronegativity and hardness, ionization energies, electron affinities, bond dissociation energies (*homolytical bond dissociation enthalpies*), heats of formation of radicals, substituent effect on radical relative stabilities, Vitamins A, C, E, K, estimation of the heat of formation of instable intermediates such as enols, diradicals (*Bergman rearrangement, anti-cancer drugs*), deviations from additivity rules, gauche effects, ring strain, electronic destabilisation, anomeric effects, aromaticity, cyclization entropies, condensation entropies, substituent effects on the relative stability of carbocations (*carbenium and carbonium ions*) and of organic anions in the gas phase, solvation, entropy as synthetic tool, ageing of wine.

**PMO (perturbation of molecular orbitals) theory**

Schödinger's equation, molecular orbitals as combination of atomic, group or bond orbitals, hydrogenoid molecules and transition structures (Dewar, Fukui). Hückel method for *pi* systems, homoaromaticity, bishomoaromaticity, trishomoaromaticity (Winstein), cyclopropane and cyclobutane hyperconjugation (Förster-Coulson-Moffit, Walsh-Sugden), hyperconjugation by C-C and C-metal *sigma*-bonds, pericyclic reactions (*stereochemistry, Longuett-Higgins, Woodward-Hoffmann rules, transition state aromaticity, Heilbronner, Evans, chemoselectivity*), substituent effects (*diradicaloid model*), *pi* and *sigma* complexes, radical metathesis, additions of radicals (*living polymerization*), Bell-Evans-Polanyi theory.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Fonctions et réactions organiques I			
<b>Session</b>	<b>PRI</b>	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Fonctions et réactions organiques II</b>
<b>Title</b>	<b>Inorganic functions and reactions II</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Pitsch Stefan: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 4)	Cours: 2		
Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 2)	Cours: 2		
Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 4)	Cours: 2		

**Objectifs:**

Discussion détaillée des types de réactions organiques et de la réactivité avec un accent sur les aspects mécanistiques.

**Contenu:**

- Classification des réactions organiques
- Intermédiaires réactionnels et leur création
- Réactions d'addition
- Réactions d'élimination
- Réactions d'addition/élimination
- Réactions d'oxydation et réduction
- Réarrangements
- Fragmentations
- Réactions radicalaires
- Formation de liaisons C-C
- Préparation/transformation des dérivés des acides carboxyliques et des acétals
- Transformations des groupes fonctionnels

**Prérequis:**

Fonctions et réactions organiques I

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

Detailed discussion of organic reaction types and reactivity with a focus on mechanistic aspects.

**Content:**

- Classification of organic reactions
- Reactive intermediates and their generation
- Addition reactions
- Elimination reactions
- Addition/elimination reactions
- Oxidation and reduction reactions
- Rearrangement reactions
- Fragmentation reactions
- Reactions with radicals
- Formation of C-C bonds
- Preparation/transformation of carboxylic acid derivatives and acetals
- Functional group transformations

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Fonctions et réactions organiques II			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Génie chimique et biologique TP A</b>
<b>Title</b>	<b>Unit operations Laboratory Work A</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	von Stockar Urs: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>		TP: 4	

**Objectifs:**

- 1) Prise de connaissance des phénomènes et des appareils pratiques faisant l'objet des cours théoriques en génie chimique.
- 2) Comprendre le fonctionnement d'installations techniques par analyse quantitative de mesures à la lumière de bilans et de phénomènes de transfert.
- 3) Apprendre à communiquer des résultats techniques à d'autres sous forme de rapports et d'exposés.

**Contenu:**

Procédés industriels faisant appel aux phénomènes de transfert d'impulsion, de chaleur et de matière:

- Hydrodynamique
- Echange thermique
- Procédés de séparation

**Forme d'enseignement:**

Laboratoire de génie chimique par groupe

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Génie chimique et biotechnologie A

**Bibliographie:**

"TP de Génie Chimique", Vol. 2, collection polycopié des descriptions d'expériences

**Objectives:**

- 1) to familiarize the student with the phenomena and large scale equipment important in chemical engineering.
- 2) To analyze the behaviour of large scale equipment in terms of balances.
- 3) To improve oral and written communication skills.

**Content:**

Unit operations emphasizing:

- Hydrodynamics
- Heat and mass transfer
- Separation

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Génie chimique et biologique TP A			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu



<b>Titre</b>	<b>Génie chimique et biologique TP B</b>
<b>Title</b>	<b>Unit operations Laboratory Work B</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	von Stockar Urs: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>		TP: 4	

**Objectifs:**

- 1) Prise de connaissance des phénomènes et des appareils pratiques faisant l'objet des cours théoriques en génie chimique.
- 2) Comprendre le fonctionnement d'installations techniques par analyse quantitative de mesures à la lumière de bilans et de phénomènes de transfert.
- 3) Apprendre à communiquer des résultats techniques à d'autres sous forme de rapports et d'exposés.

**Contenu:**

Procédés industriels faisant appel aux phénomènes de transfert d'impulsion, de chaleur et de matière:

- Hydrodynamique
- Echange thermique
- Procédés de séparation

**Forme d'enseignement:**

Laboratoire de génie chimique par groupes

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Génie chimique et biotechnologie B

**Bibliographie:**

"TP de Génie Chimique", Vol. 2, collection polycopié des descriptions d'expériences

**Objectives:**

- 1) to familiarize the student with the phenomena and large scale equipment important in chemical engineering.
- 2) To analyze the behaviour of large scale equipment in terms of balances.
- 3) To improve oral and written communication skills.

**Content:**

Unit operations emphasizing:

- Hydrodynamics
- Heat and mass transfer
- Separation

<b>Matière examinée / subjects examined</b>	Génie chimique et biologique TP B		
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>		Ctrl continu	

<b>Titre</b>	Infochimie
<b>Title</b>	Infochemistry

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Röthlisberger Ursula: CGC, Tavernelli Ivano: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 6)	Cours: 1 Projet: 3		
SC - EPFL (IS) (2005-2006, Master semestre 2)	Cours: 1 Projet: 3	4	
SC - EPFL (IS) (2005-2006, Master semestre 4)	Cours: 1 Projet: 3	4	

**Objectifs:**

Introduction à la théorie et les applications pratiques des méthodes de la structure électronique et des techniques de la modélisation moléculaire.

**Contenu:**

Répétition brève des concepts fondamentaux de la mécanique quantique et des algorithmes numériques utilisés pour les implémentations pratiques. Principes essentiels des méthodes de la structure électronique : HF, MPn, CI, CC, DFT. Résumé des techniques computationnelles pour la modélisation des systèmes moléculaires.

**Prérequis:**

Algèbre linéaire, Mécanique quantique

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra et projet par ordinateur

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Cheminformatique

**Bibliographie:**

"Quantum Chemistry", A. Szabo; "Molecular Modelling", A.R. Leach

**Objectives:**

Introduction to the theory and practical application of quantum chemical electronic structure methods and molecular modelling techniques.

**Content:**

Short repetition of the basic concepts of quantum mechanics and the main numerical algorithms used for practical implementations. Basic principles of electronic structure methods: Hartree-Fock, many-body perturbation theory, configuration interaction, coupled-cluster theory, density functional theory. Overview of computational molecular modelling techniques. Application of these techniques in a practical research project.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Dynamique moléculaire et simulation Monte-Carlo et Eléments de bioinformatique et Infochimie			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	9	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu

<b>Titre</b>	<b>Informatique I</b>
<b>Title</b>	<b>Computer-aided engineering I</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Lepetit Vincent: IN	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 5)</b>	Cours: 2 TP: 2		
<b>Sciences et technologies du vivant (2005-2006, Bachelor semestre 1)</b>	Cours: 2 TP: 2		

**Objectifs:**

Familiariser l'étudiant à l'algorithmique, la programmation et la notion d'objet via les langages C et C++.

**Contenu:**

Introduction à l'environnement UNIX ;

Apprentissage de la programmation :

- types de base,
- opérateurs et expressions,
- entrées-sorties,
- conditions et boucles,
- tableaux, chaînes de caractères, structures,
- fonctions,
- éléments de graphisme.

Initiation à la programmation orientée objet.

Projet final : simulation d'interactions proies / prédateurs.

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra, travaux pratiques sur ordinateur

**Bibliographie:**

Polycopiés des notes de cours

**Objectives:**

To familiarize the student with algorithmic techniques, computer programming and the concept of object using the languages C and C++.

**Content:**

Introduction to the UNIX environment;

Programming training:

- basic types;
- operators and expressions;
- input-outputs;
- conditions and loops;
- arrays, strings, structures;
- functions;
- graphics.

Initiation to object programming.

Final project: simulation of predators-preys interactions.

**Form of teaching:**

Ex cathedra, practical work on computer

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Informatique I	
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Ctrl continu

<b>Titre</b>	<b>Introduction à la biotechnologie</b>
<b>Title</b>	<b>Introduction to biotechnology</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Marison Ian William: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 4)</b>	Cours: 2		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 4)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

- intégrer les connaissances de bases au génie biologique et génie des bioprocédés
- comprendre la notion de la biotechnologie et le génie des bioprocédés
- étudier des procédés réels tels que les enzymes, protéines recombinantes, cellules microbiennes et animales
- comprendre les principes d'intégration des procédés

**Contenu:**

- Définition de la biotechnologie, génie biologique et bioprocédés
- Définition des termes "génomique", "protéomique", "métabolomique"
- La structure de bases des différents types de cellules et leurs composantes
- Les différents classes de produits par bioconversions en utilisant les cellules entières et les systèmes sans-cellules
- Introduction au bioréacteurs et l' "upstream processing (USP)"
- Introduction au "downstream processing (USP)" avec la récupération des produits *in situ*
- Exemples des procédés pour la production d'enzymes, hormones et produits agroalimentaires

**Préparation pour:**

formation en biotechnologie

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

- to understand biochemical engineering and bioprocessing through development from basic principles
- to discover what is biotechnology and bioprocessing and their scope
- to study actual processes involving enzymes, recombinant pro-teins, microbial and animal cells
- to understand the principles of bioprocess integration

**Content:**

- Definition of biotechnology, biochemical engineering and bioprocessing
- Definition of genomics, proteomics, metabolomics etc.
- The basics of different types of cells and their components
- The different types of products from whole cell and cell-free bioconversions
- An introduction to bioreactors and upstream processing (USP)
- An introduction to downstream processing (DSP), including *in situ* product recovery
- Examples of processes for the production of enzymes, hor-mones, food and feedstuffs

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Introduction à la biotechnologie			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	Introduction au génie chimique I
<b>Title</b>	Introduction to chemical engineering I

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	von Stockar Urs: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 3)	Cours: 2 Exercice: 1		
Passerelle HES - CGC (2005-2006, Bachelor semestre 3)	Cours: 2 Exercice: 1		
Science et génie des matériaux (2005-2006, Master semestre 1)	Cours: 2 Exercice: 1	1	

**Objectifs:**

Comprendre le rôle et les principes généraux du génie chimique.

**Contenu:****Concepts de base**

- Définition du génie chimique
- Introduction au bilan de matière
- Introduction au bilan d'énergie (premier principe)
- Application à l'emballage thermique des réacteurs

**Préparation pour:**

Formation en génie chimique

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra et exercices

**Bibliographie:**

Felder-Rousseau, J. Liet

**Objectives:**

General understanding of role and principles of chemical engineering.

**Content:****Basis concepts**

- Definition of chemical engineering
- Introduction to mass balances
- Introduction to energy balances
- Application to thermal runaway reactions

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Introduction au génie chimique I,II			
<b>Session</b>	AUT ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	6	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	Introduction au génie chimique II
<b>Title</b>	Introduction to chemical engineering II

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Renken Albert: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 4)	Cours: 2 Exercice: 1		
Passerelle HES - CGC (2005-2006, Bachelor semestre 4)	Cours: 2 Exercice: 1		
Science et génie des matériaux (2005-2006, Master semestre 2)	Cours: 2 Exercice: 1	1	

**Objectifs:**

Savoir analyser des systèmes chimiques complexes en formulant des bilans de masse et d'énergie.

**Contenu:**

**Génie des procédés**

- Introduction aux procédés de séparation
- Introduction à la technique de réaction
- Opération de transport-transfert
- Survol des réacteurs idéaux

**Préparation pour:**

Formation en génie chimique

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra et exercices

**Bibliographie:**

Felder-Rousseau, J. Liet

**Objectives:**

Being able to analyze complex chemical systems using mass and energy balances.

**Content:**

**Process engineering**

- Introduction to separation processes
- Introduction to chemical reaction engineering
- Transfer and transport processes
- Overview of ideal reactors

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Introduction au génie chimique I,II			
<b>Session</b>	AUT ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	6	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Introduction au génie chimique II</b>
<b>Title</b>	<b>Introduction to chemical engineering II</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Renken Albert: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 4)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Passerelle HES - CGC (2005-2006, Bachelor semestre 4)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Science et génie des matériaux (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2 Exercice: 1	1	

**Objectifs:**

Savoir analyser des systèmes chimiques complexes en formulant des bilans de masse et d'énergie.

**Contenu:****Génie des procédés**

- Introduction aux procédés de séparation
- Introduction à la technique de réaction
- Opération de transport-transfert
- Survol des réacteurs idéaux

**Préparation pour:**

Formation en génie chimique

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra et exercices

**Bibliographie:**

Felder-Rousseau, J. Liet

**Objectives:**

Being able to analyze complex chemical systems using mass and energy balances.

**Content:****Process engineering**

- Introduction to separation processes
- Introduction to chemical reaction engineering
- Transfer and transport processes
- Overview of ideal reactors

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Introduction au génie chimique I,II			
<b>Session</b>	AUT	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	1	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Introduction au génie chimique TP</b>
<b>Title</b>	<b>Introduction to chemical engineering Laboratory Works</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Wandrey Christine: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>		TP: 4 TP: 4	

**Objectifs:**

Acquérir de l'expérience en travaillant sur des installations chimiques à l'échelle pilote. Développer des plans d'expériences, collecter puis interpréter des mesures quantitatives. Apprendre à rédiger un rapport.

**Contenu:**

Une série d'expériences en rapport avec les phénomènes de transferts, les bilans de matière ou de chaleur, et les procédés de séparation est proposée aux étudiants. Il s'agit d'opérations unitaires et de processus fondamentaux du génie chimique. Parmi ces expériences, l'étudiant trouvera (liste non-exhaustive) :

- L'expérience de Reynolds
- Dissipation d'énergie
- Ecoulement libre
- Bilan thermique
- Echange de chaleur
- Pertes de charge
- Séchage
- Flocculation/séparation
- Transfert de masse
- Electrochimie

**Forme d'enseignement:**

Laboratoire, expériences par groupes de 3 étudiants

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

Gain experience with pilot scale chemical process equipment. Design experiments. Data collection and interpretation, preparation of written reports, oral presentations, understand group dynamics.

**Content:**

A series of experiments is offered related to transfer phenomena, mass or heat balances, and separation processes. These are general and fundamental processes of chemical engineering, for example (list non-exhaustive):

- Experiment Reynolds
- Dissipation of energy
- Free flow
- Thermal balance
- Heat exchange
- Pressure drop
- Drying
- Flocculation/separation
- Mass transfer
- Electrochemistry

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Introduction au génie chimique TP			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu



<b>Titre</b>	<b>Mathématiques appliquées</b>
<b>Title</b>	<b>Mathématiques appliquées</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Lankas Filip: MA	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Passerelle HES - CGC (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Apprendre à résoudre des problèmes concrets par des méthodes théoriques et numériques de mathématiques appliquées.

**Contenu:**

Algèbre linéaire  
Résolution des systèmes linéaires : propriétés générales, décomposition de la matrice, nombre de condition. Norme, produit scalaire, orthogonalité. Diagonalisation : théorie et méthodes numériques.

Interpolation, lissage  
Moindres carrés, interpolation polynomiale, splines.

Equations différentielles ordinaires  
Equations d'ordre supérieur, systèmes d'équations. Problèmes à conditions initiales. Méthodes d'Euler et de Heun. Stabilité des méthodes numériques. Problèmes à valeurs aux bords. Exemples.

Séries de Fourier, transformées intégrales  
Séries de Fourier trigonométriques. Intégrale impropre, convolution. Transformée de Fourier et de Laplace.

Equations aux dérivées partielles  
Les principaux types d'EDP, exemples. Séparation des variables, méthode des caractéristiques. Exemples de discrétisation.

**Prérequis:**

Mathématiques I, II

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra, exercices en salle d'ordinateurs

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu, Examen écrit

**Bibliographie:**

D.C.Lay : Algèbre linéaire, DeBoeck, Bruxelles 2004.  
J.Rappaz, M.Picasso : Introduction à l'analyse numérique, PPUR, Lausanne 1998.  
B. Dacorogna, C. Tanteri : Analyse avancée pour ingénieurs, PPUR, Lausanne 2002.

**Objectives:**

Learn how to solve concrete problems using theoretical and numerical methods of applied mathematics.

**Content:**

Linear algebra  
Solution of linear systems : general properties, matrix decomposition, condition number. Norm, scalar product, orthogonality. Diagonalization : theory and numerical methods.

Interpolation, smoothening  
Least squares, polynomial interpolation, splines.

Ordinary differential equations  
Higher-order equations, systems of equations. Initial value problems. Method of Euler and of Heun. Stability of numerical methods. Boundary value problems. Examples.

Fourier series, integral transforms  
Trigonometrical Fourier series. Improper integral, convolution. Fourier and Laplace transforms.

Partial differential equations  
Principal types of PDEs, examples. Separation of variables, method of characteristics. Examples of discretization.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Mathématiques appliquées			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Méthodes de séparation analytiques</b>
<b>Title</b>	<b>Analytical separation methods</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Girault Hubert: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 5)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre hiver)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Apprendre les mécanismes physico-chimiques utilisés par les techniques les plus importantes de séparation et purification

**Contenu:****1. Théorie de la chromatographie**

- Distribution binomiale, distribution de Poisson, distribution Gaussienne
- Chromatographie en phase gazeuse (CPG)
- Chromatographie en phase liquide (HPLC)
- Chromatographie par échange d'ions
- Chromatographie par affinité

**2. Théorie de l'électrophorèse**

- Fonction de régulation
- Théorie de la reptation et électrophorèse sur gel
- Electrophorèse capillaire
- Focalisation isoélectrique

**3. Séparation des biopolymères****Forme d'enseignement:**

ex cathedra + présentations industrielles

**Objectives:**

To learn the physical chemistry mechanisms used for the most important separation and purification technics

**Content:****1. Chromatography theory**

- Binomial, Poisson and Gaussian distributions
- Gas chromatography (GC)
- Liquid chromatography (HPLC)
- Ion exchange chromatography
- Affinity chromatography

**2. Electrophoresis theory**

- Regulation function.
- Reptation theory and gel electrophoresis
- Capillary electrophoresis
- Isoelectric focusing

**3. Biopolymer separation**

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Méthodes de séparation analytiques			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Phénomènes de transfert</b>
<b>Title</b>	<b>Transfert phenomenes</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Comninellis Christos: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 5)</b>		Cours: 3 Exercice: 1	

**Objectifs:**

Le cours est une introduction aux phénomènes de transfert de la chaleur par conduction, convection et par rayonnement et à la diffusion et au transport de matière. Les objectifs sont :

- Développement des équations fondamentales et à dérivées partielles pour le transfert de chaleur
- Solution des équations fondamentales pour les cas importants dans les procédés de fabrication des matériaux
- Acquérir la connaissance et le savoir-faire pour résoudre les problèmes de transfert de quantité de matières et de chaleur

**Contenu:**

**1. Transfert de chaleur**

- Théorème de Fourier
- Conductivité thermique (gaz, solides, liquides)
- Conductivité thermique des matériaux denses (mélanges, matériaux poreux)
- Transfert de chaleur par conduction (l'équation de conduction, régime stationnaire, régime transitoire, problèmes simples multidimensionnels)
- Transfert de chaleur par convection
- Transfert de chaleur par radiation
- Coefficient de transfert de chaleur

**2. Transfert de masse**

- Transfert de masse (théorème de Fick, diffusions dans les solides, liquides, et gaz)
- Diffusion de masse (régime stationnaire, régime transitoire, homogénéisation des alliages, oxydation, frittage)
- Mécanisme de la diffusion
- Coefficient de diffusion

**Prérequis:**

Introduction au génie chimique

**Forme d'enseignement:**

Cours avec exercices intégrés  
Cours avec exercices intégrés

**Forme du contrôle:**

Écrit

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Génie chimique et biotechnologie B

**Bibliographie:**

Polycopié (<http://tp.epfl.ch>)  
polycopié + ouvrages conseillés

**Objectives:**

The course gives an introduction to transport processes; heat transfer by conduction, convection, radiation, and diffusion the course also treats mass transfer. The objectives are:

- Development of the fundamental equations and partial derivatives for heat transfer.
- Solutions of fundamental equations for important cases related to materials fabrication.
- Acquire knowledge and tools to resolve transport problems related to materials science.

**Content:**

**1. Heat transfer**

- Fourier's theorem
- Thermal conductivity (gas, solid, liquid)
- Thermal conductivity of condensed phases (mixtures and porous materials)
- Heat transfer by conduction ( equation of conduction, steady state, transient state, simple multi-dimensional problems)
- Heat transfer by convection
- Heat transfer by radiation
- Coefficient of heat transfer

**2. Mass Transfer**

- Mass transfer (Fick's Law, diffusion in solids, liquids and gases)
- Mass transfer- diffusion (steady state, transient state, homogenisation of alloys, oxidation, sintering)
- Diffusion mechanisms, coefficient of diffusion.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Phénomènes de transfert	
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>		Ctrl continu	

<b>Titre</b>	<b>Probabilités et statistique</b>
<b>Title</b>	<b>Probabilities and statistic</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Helbling Jean-Marie: MA	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>	Cours: 2 Exercice: 1 Exercice: 1		
<b>Génie civil (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Génie mécanique (2005-2006, Bachelor semestre 3)</b>	Cours: 2 Exercice: 2		
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre hiver)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Familiariser l'étudiant aux concepts fondamentaux des probabilités et de la statistique. Au terme du cours, l'étudiant devrait avoir assimilé ces concepts et ainsi pouvoir les utiliser.

**Objectives:**

Teach the students the basic notions of probabilities and statistics. After the courses the student can use these concepts.

**Contenu:**

**Probabilités** : Révision des notions de base.  
**Variables aléatoires** : Définition, moyenne, variance, covariance, corrélation, transformation.  
**Lois discrètes** : Bernoulli, binomiale, hypergéométrique, Poisson, géométrique.  
**Lois continues** : Normale, Gamma, exponentielle, chi-carré,  $F$ ,  $t$ .  
**Théorie de probabilité** : Théorème central limite, approximations par la loi normale.  
**Estimation** : Distributions d'échantillonnage, estimation ponctuelle, biais, carré moyen de l'erreur, estimateurs du maximum de vraisemblance, estimateurs par la méthode des moments, méthode des moindres carrés, estimation par intervalle.  
**Tests d'hypothèses** : Erreurs de 1ère et 2e espèces, puissance d'un test, tests basés sur la loi normale, test  $t$  et test  $F$  pour un modèle linéaire, test du chi-carré.

**Content:**

**Probabilities**. Revision of the basic notions  
**Random variables**. Definition, expected value, variance, covariance, correlation, transformation.  
**Discrete probability distributions**. Bernoulli, binomial, hypergeometric, Poisson, geometric.  
**Continuous probability distributions**. Normal, Gamma, exponential, chi-square,  $F$ ,  $t$ .  
**Theory of probability**. Central limit theorem, normal approximations.  
**Estimation**. Sampling distributions, point estimation, bias, mean squared error, maximum likelihood estimation, estimation by the method of moments, least squares method, estimation by confidence interval.  
**Hypothesis tests**. Type I and II errors, power function, tests when sampling from normal distributions,  $t$ -test and test  $F$  for linear model, chi-square test.

**Prérequis:**

Notions de calcul différentiel et intégral

**Required prior knowledge:**

Notions of differential and integral calculus

**Préparation pour:**

Statistique appliquée et cours professionnels utilisant la statistique

**Prerequisite for:**

Applied statistics and professional formation in use of statistics

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra et exercices en classe

**Form of teaching:**

Ex cathedra lecture and exercises

**Forme du contrôle:**

Ecrit

**Form of examination:**

Written exam

**Bibliographie:**

Polycopié « Probabilités et Statistique ».

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Probabilités et statistique			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Procédés de séparation à l'étage d'équilibre</b>
<b>Title</b>	<b>Separation processes at steady state</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	von Stockar Urs: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>		Cours: 2 Exercice: 1	

**Objectifs:**

- 1) Survol des différents procédés industriels de séparation, en comprendre les principes fondamentaux.
- 2) Savoir analyser les procédés de séparation en terme d'étages d'équilibre en appliquant des techniques numériques et graphiques.
- 3) Compréhension de la thermodynamique des équilibres de phase et de son application pour le calcul des équilibres non-idéaux

**Contenu:**

- 1) Importance des procédés de séparation pour la fabrication de produits chimiques. Les différents types de procédés de séparation.
- 2) Analyse des procédés de séparation fonctionnant à l'état stationnaire en terme d'étages d'équilibre. Techniques numériques et graphiques basées sur les bilans et les relations d'équilibre. Contact multiple parallèle, courant-croisé, contre-courant. Application à quelques procédés importants, par exemple absorption et rectification.
- 3) Thermodynamique des équilibres de phase. Equilibres vapeur/liquide isothermes et isobariques. Modèles pour cas non-idéaux.

**Prérequis:**

Introduction au génie chimique

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Génie chimique et biotechnologie A

**Bibliographie:**

Polycopié

**Objectives:**

- 1) Overview of important separation processes used in industry.
- 2) To analyze them in terms of theoretical equilibrium stages using numerical and graphical methods.
- 3) To understand phase equilibrium thermodynamics and its application to computer non-ideal equilibria

**Content:**

- 1) Role of separation processes in the chemical process industries.
- 2) Analysis of processes operating at steady state. Application to some important examples, e.g. Absorption and Rectification.
- 3) Phase equilibrium thermodynamics. Isothermal and isobaric VLE. Models for non-ideal cases.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Procédés de séparation à l'étage d'équilibre	
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Ecrit

<b>Titre</b>	Réactivité inorganique
<b>Title</b>	Inorganic chemistry

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Helm Lothar:	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 5)		Cours: 2	

**Objectifs:**

Introduire aux mécanismes réactionnels en chimie minérale.  
Compléter les connaissances en chimie de coordination.

**Contenu:****1. Mécanismes réactionnels**

- Critères mécanistiques et méthodes expérimentales.

**2. Etude systématique des mécanismes de substitution**

- Composés tétracoordonnés plans et tétraédriques, pentacoordonnés, octaédriques.

**3. Mécanismes de réactions rédox**

- Sphère interne et externe.

**4. Réactions de substitutions**

- Complexes à coordinence élevée (*lanthanides, actinides, etc.*).

**5. Mécanismes en chimie bioinorganique****6. Stabilité thermodynamique des composés de coordination**

- Méthodes de détermination,
- Facteurs influençant la stabilité,
- Effets enthalpiques et entropiques.

**7. Complexes avec des ligands accepteurs  $\pi$** 

- Stabilisation des nombres d'oxydation inférieurs: les métaux carbonyles, nitrosyles, phosphines, etc.
- Complexes organométalliques des métaux de transition.

**Prérequis:**

chimie de coordination, thermodynamique, chimie quantique et spectroscopie

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Objectives:**

Introduction to the reaction mechanisms in inorganic chemistry. Complete the understanding in coordination chemistry

**Content:****1. Reaction mechanisms**

- Mechanistic criteria and experimental methods.

**2. Systematic survey of substitution mechanisms**

- Square-planar and tetrahedral, pentacoordinated, octahedral complexes.

**3. Inner- and outersphere redox reaction mechanisms****4. High coordination numbers substitution reactions**

- (*lanthanide, actinides, etc.*)

**5. Mechanisms in bioinorganic chemistry****6. Thermodynamic stability of coordination compounds**

- Determination methods
- Stability-dependant-factors
- Enthalpy and entropy effects.

**7. Complexes with  $\pi$  acceptor ligands**

- Stabilisation of low oxidation states: carbonyl, nitrosyl, phosphin metal complexes.
- Organometallic transition metal complexes.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Réactivité inorganique	
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>		Oral	

<b>Titre</b>	<b>Résonance magnétique nucléaire</b>
<b>Title</b>	<b>Nuclear magnetic resonance</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Bodenhausen Geoffrey: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 4)</b>	Cours: 2		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 4)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Principes et utilité de la résonance magnétique nucléaire moderne. Les étudiants acquerront une connaissance globale des applications de la RMN à la chimie analytique, à la détermination de structures moléculaires en solution, et à l'étude de réactions en équilibre dynamique.

**Contenu:**

- Interprétation des spectres RMN.
- Relaxation et dynamique moléculaires.
- Effet Overhauser et son utilisation pour l'étude de structures en solutions.
- Etude de réactions chimiques.
- Spectroscopie par transformation de Fourier.

Le cours sera adapté aux intérêts des étudiants, et pourra notamment inclure des aspects biomoléculaires.

**Préparation pour:**

RMN avancée et imagerie

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra & exercices intégrés

**Bibliographie:**

"Nuclear Magnetic Resonance", P.J. Hore, Oxford 2004

**Objectives:**

Principles and utility of modern nuclear magnetic resonance. The students will have a global knowledge of RMN applications in analytical chemistry, to the determination of molecular structures in solution, and to the study of reactions in dynamical equilibrium.

**Content:**

- Interpretation of RMN spectra.
- Molecular relaxation and dynamics.
- Overhauser effect and application to the study of structures in solution.
- Study of chemical reactions.
- Fourier transform spectroscopy.

The contents will be focussed on students interests, like biomolecular aspects.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Résonance magnétique nucléaire	
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Oral

<b>Titre</b>	<b>Synthèse asymétrique</b>
<b>Title</b>	<b>Asymmetric synthesis</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Vogel Pierre: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Stereochimie organique, méthodes de synthèse modernes de la synthèse asymétrique de produits d'intérêt biologique.

**Contenu:****1. Stéréochimie**

- Rappel des notions de base, symétrie, configuration, conformation, pureté énantiomérique, importance de la chiralité dans la vie.

**2. Méthodes de synthèse asymétrique**

- Résolution via diastereomères, par chromatographie chirale, par résolution cinétique (plusieurs exemples, effets non-linéaires) chimique ou biochimique, résolution cinétique parallèle, déracémisation, résolution cinétique dynamique, désymétrisation par la chiralité. Diastereoselection thermodynamique.

**3. Emploi d'auxiliaires chiraux stoechiométriques**

- Chiral pool, terpènes, monosaccharides, amino-acides, sulfoxides, sultames d'Oppolzer, N-acyloxazolidinones d'Evans, SAMP, RAMP d'Enders, diazaborolidines de Corey. Un auxiliaire chiral, deux énantiomères. Addition d'organométaux (Li, Mg, Sn, Si, B, Al, Cu, Ti, Zn, In) sur les composés carbonyles, effet de solvant, d'additifs homochiraux.

**4. Catalyse asymétrique**

- Méthodes chimiques et biochimiques, désymétrisation des composés meso, réduction des cétones, des alcènes, des imines, condensation acyloine, aldolisation, isomérisation d'alcènes, époxydation, dihydroxylation, oxydation microbienne, substitution allylique, réactions ène, cycloadditions.

**5. Catalyse par transfert de phase**

- Catalyse par les métaux de transition, par la L-proline, les peptides, les enzymes (estérases, aldolases), les cyclodextrines, les anticorps catalytiques.

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices intégrés

**Remarque:**

enseignement partiel du module Chimie synthétique

**Bibliographie:**

Publications récentes, polycopié

**Objectives:**

Organic stereochemistry, modern methods for the synthesis of enantiomerically enriched organic compounds of biological interest.

**Content:****1. Stereochemistry**

- Revision of basic notions, symmetry, configuration, conformation, enantiomeric purity, importance of chirality in Life.

**2. Methods of asymmetric synthesis**

- Resolution via diastereomers, by chiral chromatography, by chemical and biochemical kinetic resolution (several examples, non-linear effects), parallel kinetic resolution, deracemization, dynamic kinetic resolution, desymmetrization by chirality. Thermodynamic diastereoselection.

**3. Use of stoichiometric chiral auxiliaries**

- Chiral pool, terpenes, monosaccharides, amino-acids, sulfoxides, Oppolzer's sultams, Evans' N-acyloxazolidinones, Enders' SAMP, RAMP, Corey's diazaborolidines. One chiral auxiliary, two enantiomers. Addition of main group organometallic agents (alkyl, allyl, propargyl) to carbonyl compounds, solvent effects, effect of homochiral additives.

**4. Asymmetric catalysis**

- Chemical and biochemical desymmetrization of meso compounds, ketone reductions, hydrogenation of alkenes, imines, ketones, acyloin condensation, addition of HCN, aldol reaction, alkene isomerization, epoxidation, dihydroxylation, microbial oxidation, allylic substitution, ene-reactions, hetero-ene reactions, cycloadditions.

**5. Phase-transfer catalysis**

- Catalysis by transition metal complexes, by L-proline, by peptides, enzymes (esterases, aldolases), cyclodextrines, catalytical antibodies.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Synthèse asymétrique & Chimie combinatoire et médicinale			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral



<b>Titre</b>	<b>Systèmes dynamiques</b>
<b>Title</b>	<b>Systèmes dynamiques</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Bonvin Dominique: GM	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Génie mécanique (2005-2006, Bachelor semestre 4)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Passerelle HES - GM (2005-2006, Bachelor semestre 4)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		

**Objectifs:**

L'étudiant apprendra à élaborer le modèle mathématique d'un système dynamique et à évaluer son degré de conformité avec la réalité expérimentale. Il connaîtra les propriétés importantes des systèmes dynamiques et saura utiliser la transformée de Laplace comme outil d'analyse de ces systèmes.

**Contenu:**

- I. Modélisation physique
  - Notions de processus, de système, de modèle
  - Systèmes dynamiques
  - Représentation par variables d'état
  - Exemples mécaniques, électriques, thermiques, fluidiques
- II. Systèmes linéaires
  - Linéarisation
  - Convolution
  - Représentation entrée - sortie
- III. Fonction de transfert
  - Transformation de Laplace
  - Concept de fonction de transfert
  - Pôles et zéros
- IV. Analyse de systèmes dynamiques linéaires
  - Réponse temporelle
  - Réponse fréquentielle
  - Diagrammes de Bode et de Nyquist

**Préparation pour:**

Automatique I et II

**Forme d'enseignement:**

Cours avec exercices, exemples et démonstrations sur des systèmes réels.

**Forme du contrôle:**

écrit en été

**Bibliographie:**

Cours polycopié "Systèmes dynamiques"

**Objectives:**

We will describe the procedure for deriving mathematical models for various types of dynamical systems that include mechanical, electrical, thermal and chemical processes. We will analyze the properties of the resulting models and learn how to linearize them for some appropriate operating points. We will introduce and use intensively the Laplace transformation as a tool to analyze and represent dynamical systems. Consequently, at the end of this course, the students will be able to represent and analyze dynamical systems in both the time and frequency domains.

**Content:**

- I. Physical modeling
  - Concept of process, system and model
  - Dynamical systems
  - Representation via state variables
  - Mechanical, electrical, thermal, chemical examples
- II. Linear systems
  - Linearization procedure
  - Convolution
  - Input-output representation
- III. Transfer function
  - Laplace transformation
  - Concept of transfer function
  - Poles and zeros
- IV. Analysis of linear dynamical systems
  - Time response
  - Frequency response
  - Bode and Nyquist diagrams

<b>Matière examinée / subjects examined</b>	Systèmes dynamiques		
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Théorie des réacteurs</b>
<b>Title</b>	<b>Reactor theory</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Renken Albert: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>		Cours: 2 Exercice: 1	

**Objectifs:**

Donner aux étudiants les bases pour le choix, le dimensionnement et l'exploitation des réacteurs chimiques à l'échelle de l'industrie et l'élaboration des données nécessaires dans les laboratoires et les unités pilotes.

**Contenu:****1. Introduction**

- Le réacteur comme part d'un procédé
- Les paramètres déterminant les coûts de fabrication
- Définitions, stoechiométrie, bilans
- Rappels de thermodynamique et de cinétique chimique

**2. Réacteurs (quasi homogènes) idéaux**

- Bilan de matière et bilans énergétiques
- Réacteur fermé
- Réacteur parfaitement mélangé continu
- Réacteur en écoulement piston
- Combinaison de réacteurs idéaux

**3. Choix d'un réacteur et optimisation de la technique de réaction**

- Réactions simples, optimisation de la conversion
- Réactions complexes. optimisation du rendement et de la sélectivité

**Prérequis:**

Introduction au génie chimique

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices intégrés

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

The fundamentals in Chemical Reaction Engineering are given allowing the proper choice and exploitation of a chemical reactor. Methods to get the basic data for the design of the reactors at bench, pilot or industrial level are presented and discussed.

**Content:****1. Introduction**

- The reactor as part of the process
- Parameter estimation and production costs
- Balances, stoichiometry
- Repetition of thermodynamics and chemical kinetics

**2. Ideal quasi homogeneous reactors**

- Material and energy balances
- Closed reaction systems (batch reactors)
- Continuous flow stirred tank reactor (CSTR)
- Plug flow reactor
- Combination of ideal reactors

**3. Choice of the reactor and reactor optimisation**

- Simple reaction, optimisation of the conversion
- Complex reactions, optimisation of yield and selectivity

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Théorie des réacteurs			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	Thermodynamique chimique I
<b>Title</b>	Chemical thermodynamics I

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Grätzel Michaël: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 3)	Cours: 2 Exercice: 1		
Passerelle HES - CGC (2005-2006, Bachelor semestre 3)	Cours: 2 Exercice: 1		
Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 1)	Cours: 2 Exercice: 1		
Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 3)	Cours: 2 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Développer des bases solides de la théorie thermodynamique et voir leurs applications chimiques.

**Contenu:****1. Premier principe: travail & chaleur**

Variables fondamentales d'état, énergie interne, systèmes fermés et ouverts

**2. Deuxième principe: entropie**

Interprétation statistique (Boltzmann) et thermodynamique. Processus réversibles et irréversibles, état d'équilibre, machines thermiques (Carnot, Stirling).

**3. Variables d'état auxiliaires**

L'enthalpie, l'enthalpie libre, l'énergie libre, interprétation et utilité. Equation fondamentales et variables caractéristiques, relation de Maxwell, potentiel chimique.

**4. Traitement des mélanges**

Variables molaires et molaires partielles.

**5. Traitement général des réactions chimiques**

Degré d'avancement de réaction, variables de réaction (enthalpie, entropie et enthalpie libre de réaction), état standard, chaleur de réaction et de formation de produits chimiques.

**6. Thermodynamique des gaz**

Gaz parfaits et réels, fugacité, équations d'état, équation de Van der Waals, équation du viriel, effet de Joule Thompson.

**7. Réactions chimiques en phase gazeuse**

Loi d'action de masse, constante d'équilibre, règle de Kirchhoff et équation de Van t'Hoff.

**8. Equilibre des phases d'un corps pur**

Equation de Clausius-Clapeyron, Diagramme de phase, état supercritique.

**Préparation pour:**

Thermodynamique chimique II

**Bibliographie:**

"The Bases of Chemical Thermodynamics Vol I.", M. Graetzel & P. Infelta

**Objectives:**

Develop a solid basis of the thermodynamic theory and use it for chemical applications.

**Content:****1. First principle: work and heat**

Fundamental variables of state, internal energy, closed and open systems.

**2. Second principle: Entropy**

Statistical (Boltzmann) and thermodynamic interpretation, reversible and irreversible processes, equilibrium state, heat engines (Carnot, Stirling).

**3. Auxiliary variables of state**

Enthalpy, free enthalpy and free energy, their interpretation and usefulness. Fundamental equations and characteristic variables. Maxwell relations, chemical potential.

**4. Treatment of mixture**

Molar and partial molar quantities.

**5. General treatment of chemical reactions**

Extend of reaction, reaction variables (reaction enthalpy entropy and free enthalpy), standard state, heat of reaction, heat of formation of chemical compounds.

**6. Thermodynamics of gases**

Ideal and real gases, fugacity, state equations (Van der Waals equation, virial coefficients). Joule Thompson effect.

**7. Chemical reactions in the gas phase**

Mass action law, equilibrium constant, Kirchhoff's rule and Van t'Hoff equation.

**8) Phase equilibria of pure compounds**

Clausius-Clapeyron equation, phase diagram, supercritical state.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Thermodynamique chimique I,II			
<b>Session</b>	AUT ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	6	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Thermodynamique chimique II</b>
<b>Title</b>	<b>Chemical thermodynamics II</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Grätzel Michaël: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie et génie chimique (2005-2006, Bachelor semestre 4)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Passerelle HES - CGC (2005-2006, Bachelor semestre 4)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Enseignement chimie-biologie (2005-2006, Master semestre 4)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Développer des bases solides de la théorie thermodynamique et voir leur application.

**Contenu:****1. Équilibre de phases concernant des mélanges**

- Règle des phases de Gibbs

**2. Réactions chimiques hétérogènes**

- Détermination des réactions indépendantes dans des systèmes complexes

**3. Solutions idéales**

- Potentiel chimique (dérivation statistique), Loi d'Henry et de Raoult, pression osmotique, séparation de composés d'un mélange par distillation loi de distribution de Nernst, chromatographie, températures de fusion et d'ébullition, point eutectique.

**4. Solutions réelles**

- États standard, potentiels chimiques coefficients d'activité, diagrammes de phase, mélanges azéotropes, règle de Gibbs-Duhem, fonction d'excès de formation des mélanges

**5. Solutions régulières**

- Macromolécules (polymères) en solution, théorie de Flory-Huggins

**6. Réactions chimiques en solution**

- Constante d'équilibre, dépendance de la pression et de température, potentiels chimiques des électrolytes et enthalpie de formation des ions en solutions, thermodynamiques des réactions chimiques en milieu physiologiques.

**7. Aperçu de la thermodynamique des processus irréversible impliquant des systèmes ouverts.**

- Applications biologiques

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Bibliographie:**

M. Graetzel & P. Infelta, The Bases of Chemical Thermodynamics Vol II.

**Objectives:**

Develop a solid base of thermodynamic theory and treat its chemical applications.

**Content:****1. Phase equilibria in mixtures**

- Gibbs phase rule.

**2. Heterogeneous chemical reactions**

- Linearly independent reactions in complex systems.

**3. Ideal solutions**

- Chemical potential (statistical derivation). Raoult's and Henry's law, separation of compounds in mixtures by distillation, Nernst distribution law and chromatic separation osmotic pressure, boiling point elevation and freezing point depression, eutectic point.

**4. Real solutions**

- Standard states, activity coefficients, Phase diagrams, azeotropic mixtures, Gibbs-Duhem's rule, excess functions for the formation of mixtures.

**5. Regular solutions**

- Macromolecules (polymers) in solution, Flory Huggin's theory.

**6. Chemical reactions in solution**

- Equilibrium constants, dependence on pressure and temperature, chemical potential of electrolytes and enthalpy of formation of ions in solution, thermodynamics of physiologically important reactions.

**7. Basic concepts of irreversible reactions in open systems**

- Biological applications.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Thermodynamique chimique I,II			
<b>Session</b>	AUT ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	6	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

**MASTER**  
**in Molecular & Biological**  
**Chemistry**

**SECTION DE CHIMIE**  
**ET DE GÉNIE CHIMIQUE**

---

<b>Titre</b>	<b>Advanced NMR and imaging</b>
<b>Title</b>	<b>Advanced NMR and imaging</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Bodenhausen Geoffrey: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>		Cours: 2	

**Objectifs:**

Principes de l'imagerie par résonance magnétique (IRM) et ses principales applications pour la médecine et la science des matériaux. Principes de la RMN moderne

**Contenu:**

- Projections d'objets grâce aux gradients de champs magnétiques.
- Reconstruction de l'image par rétro-projection.
- Reconstruction par transformation de Fourier.
- Excitation sélective et sélection de tranches.
- Contrastes basés sur la relaxation, la diffusion, les agents de contraste.
- Imagerie fonctionnelle.
- Imagerie du flux et angiographie.
- Principes de la résonance magnétique moderne : notion de transfert de cohérence, opérateur densité, filtration par transitions à multiples quanta. Applications aux métabolites et aux biomolécules.

**Prérequis:**

Résonance magnétique nucléaire

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices intégrés

**Bibliographie:**

"NMR: the Toolkit", P.J. Hore, J.A. Jones and S.Winperis, Oxford, 2003

**Objectives:**

Principles of magnetic resonance imaging (MRI) and its main applications to medicine and material science. Principles of modern NMR spectroscopy

**Content:**

- Projections of objects using magnetic field gradients.
- Reconstruction by back- projection.
- Reconstruction by Fourier transformation.
- Selective excitation and slice selection.
- Contrast based on relaxation, diffusion, and contrast agents.
- Functional imaging.
- Imaging of flow and angiography.
- Principles of advanced mag-netic resonance: concept of coherence transfer, density operators, filtration through multiple-quantum transitions. Applications to metabolites and biomolecules.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Advanced NMR and imaging		
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>
				Oral

<b>Titre</b>	<b>Analyse des surfaces + TP</b>
<b>Title</b>	<b>Surface analysis + Laboratory work</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Mathieu Hans Jörg: MX	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 1 TP: 1		
<b>Science et génie des matériaux (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>	Cours: 1 TP: 1		

**Objectifs:**

Connaître et savoir appliquer les principales méthodes d'analyse de surface, interface et couches minces pour la caractérisation de divers matériaux. Discuter des applications des couches et surfaces fonctionnelles.

**Objectives:**

Get to know and learn how to apply surface analysis methods including thin films and interfaces for the characterization of various materials. Discuss some applications of functionalized surfaces and thin films.

**Contenu:**

1. Introduction
2. Préparation et nettoyage d'un échantillon
3. La spectroscopie des photoélectrons (ESCA/XPS)
4. La spectroscopie d'électrons Auger (AES)
5. La spectrométrie des ions secondaires (SIMS)
6. Profils en profondeur
7. Le microscope à effet tunnel (STM) et force atomique (AFM)
8. Comparaison des méthodes

**Content:**

1. Introduction
2. Sample preparation and cleaning
3. Electron Spectroscopy for Chemical Analysis (ESCA/XPS)
4. Auger Electron Spectroscopy (AES)
5. Secondary Ion Mass Spectrometry (SIMS)
6. Depth profiling
7. Scanning Tunneling Microscopy and Atomic Force Microscopy (AFM)
8. Comparison of methods

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra, TP assistés par ordinateur

**Forme du contrôle:**

Écrit

**Bibliographie:**

H.-J. Mathieu, E. Bergmann, R. Gras, "Traité des Matériaux 4, Analyse et technologie des surfaces ; couches minces et tribologie", Lausanne, PPUR 2003

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Analyse des surfaces + TP	
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Oral

<b>Titre</b>	Applied molecular quantum chemistry
<b>Title</b>	Applied molecular quantum chemistry

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Rotzinger François: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 1)	Cours: 2 TP: 1		

**Objectifs:**

Montrer l'utilité des calculs de chimie quantique pour obtenir une compréhension approfondie des propriétés et des réactions de complexes avec des métaux de transition.

**Contenu:****Eléments de base**

- Propriétés moléculaires
- Méthodes de calcul
- Le traitement de la corrélation électronique
- La symétrie (molécule, orbitale moléculaire, fonction d'onde)
- Etats dégénérés
- Solvation
- Calcul de variables thermodynamiques.

**Spectroscopie visible**

- Transitions d-d

**Réactions chimiques**

- Substitutions
- Réarrangements
- Transfert d'électron

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices par ordinateur

**Objectives:**

Demonstration of the usefulness of quantum chemical calculations to obtain a deeper understanding of the properties and reactions of transition metal complexes.

**Content:****Basic Items**

- Molecular properties
- Computational methods
- Treatment of electron correlation
- Symmetry (molecule, molecular orbital, wavefunction)
- Degenerate states
- Solvation
- Computation of thermodynamic variables.

**Visible spectroscopy**

- Metal-centered (d-d) transitions.

**Chemical reactions**

- Substitution reactions
- Rearrangements
- Electron transfer

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Applied molecular quantum chemistry			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral



<b>Titre</b>	Bioanalytics and analytical sensors
<b>Title</b>	Bioanalytics and analytical sensors

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Girault Hubert: CGC, Rossier Joël-Stéphane: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2		
<b>Microtechnique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2	5	

**Objectifs:**

Présenter les concepts et les applications des techniques instrumentales de bioanalytique.  
Introduction aux méthodes d'analyse instrumentale et bioinformatique de protéomique et de génomique.

**Objectives:**

Introduce the theoretical background and the applications of instrumental methods of bioanalytics.  
Introduction to instrumental and bioinformatics analytical methods used in proteomics and genomics.

**Contenu:**

- Méthodes de détection électrochimique et optique utilisées pour la conception de biocapteurs.  
Etude de cas : Capteur à glucose et immunoanalyses
- Méthodes couplées d'analyse protéomique (fractionation, digestion/séparation, analyse par spectrométrie de masse, et recherche dans les bases de données génomiques)  
Etude de cas

**Content:**

- Electrochemical and optical detection methods used in biosensors design  
Case study: Glucose sensor and immunosensor
- Hyphenated analytical techniques for proteomics (fractionation, digestion/separation, mass spectrometry analysis, genomic data-base search)  
Case study

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement du module Analytical chemistry

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Bioanalytics and analytical sensors			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Cellular Signaling</b>
<b>Title</b>	<b>Cellular Signaling</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Hovius Rudolf:	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>		Cours: 2	

**Objectifs:**

Le cours présente des découvertes récentes de certains mécanismes de signalisation par la présentation des fonctions et des mécanismes d'action de la molécule et par la description du rôle de l'organisation spatiale de ces molécules dans la cellule.

**Contenu:**

- Système de réception dans les membranes du plasma et du noyau
- Cascade de transduction du signal
- Régulation de l'activité et modifications covalentes
- Distribution du signal et signalement membranaire

**Prérequis:**

Chimie biologique III

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement du module Biological chemistry and biophysics

**Objectives:**

The course aims to convey up-to-date knowledge of selected signalling mechanisms both by discussing the function and mechanism of action of the molecules involved and by describing the role of spatial organisation of these molecules within the cell.

**Content:**

- Receptor systems in plasma membrane and nucleus
- Signal transduction cascades
- Regulation of activity and covalent modification
- Cellular distribution and membrane signaling

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Cellular Signaling	
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>		Oral	

<b>Titre</b>	Chemical biology
<b>Title</b>	Chemical biology

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Johnsson Kai: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>		Cours: 2	

**Objectifs:**

Introduction à la chimie bioorganique moderne et à la biologie chimique.  
 Couvre les fondements de la chimie bioorganique; de plus, il sera discuté d'exemples récents tirés de la littérature.  
 L'accent sera mis sur les possibilités d'utilisation de la chimie dans la compréhension et la manipulation de systèmes biologiques

**Contenu:**

- Catalyse enzymatique et modélisation
- Approches rationnelle, combinatoire et chimique de l'engineering des enzymes
- Anti-corps catalytiques
- Incorporation des acides aminés synthétiques dans les protéines
- Biosynthèse combinatoire des produits naturels (polycétides)
- Génétique chimique
- Essais chimiques dans le suivi des processus intracellulaires

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement du module Biological chemistry and biophysics

**Bibliographie:**

"Structure and Mechanism in Protein Science", A. Fresh

**Objectives:**

Introduction into modern bioorganic Chemistry and chemical Biology. In addition to covering the fundamentals of bioorganic Chemistry, recent examples from the literature will be discussed. The focus will be on how Chemistry can be used to understand and manipulate biological systems.

**Content:**

- Catalysis in Enzymes and Enzyme Models
- Rational, combinatorial and chemical approaches to enzyme engineering
- Catalytic Antibodies
- Incorporation of unnatural amino acids into proteins
- Combinatorial biosynthesis of natural products (polyketides)
- Chemical genetics
- Chemical probes for the monitoring of intra-cellular processes

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chemical biology	
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Oral

<b>Titre</b>	Chimie de l'atmosphère
<b>Title</b>	Chemistry of atmosphere

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	van den Bergh Hubert: SIE	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>		Cours: 2 Exercice: 1	

**Objectifs:**

Analyse des problèmes et solutions en pollution de l'air.

**Contenu:**

- Identification des quatre principaux problèmes:
  - diminution de O3 dans la stratosphère,
  - augmentation de O3 dans la troposphère,
  - pluies acides,
  - effet de serre et changement de climat.
- Analyse des phénomènes chimiques et météorologiques liés à ces problèmes et propositions de solutions.

- Eléments de météorologie et modélisation d'un panache de fumée.
- Réduction de la pollution atmosphérique d'origine industrielle.
- Mesure de la pollution et instrumentation
- Les particules.
- La pollution de l'air intérieur.
- Notions de toxicologie.

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

Problems, analysis, and solutions in air pollution.

**Content:**

- Identification of the four main problems:
  - stratospheric O3 decrease,
  - tropospheric O3 increase,
  - acid rain,
  - greenhouse effect and climate change.
- Analysis of chemical and meteorological phenomenon linked to these problems and proposed solutions.

- Basics of meteorology and fume plume modeling
- Industrial air pollution abatement
- Measuring air pollution and instrumentation
- Particles
- Indoor air pollution.
- Elements of toxicology.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie de l'atmosphère			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Chimie des denrées alimentaires</b>
<b>Title</b>	<b>Food chemistry</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Etournaud Alain: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>		Cours: 2 TP: 2	
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre été)</b>		Cours: 2 TP: 2	

**Objectifs:**

Enseignement des bases de la chimie des denrées alimentaires.  
Présentation des bases de l'analyse des denrées alimentaires.

**Contenu:**

- Connaissance des propriétés, de la fonctionnalité et des réactions spécifiques des constituants principaux des denrées alimentaires : eau (activité de l'eau), lipides, hydrates de carbone et protéines.
- Propriétés sensorielles des denrées alimentaires : couleur, odeur, saveur et consistance.
- Analyse des constituants des denrées alimentaires (eau, lipides, protéines, glucides, sels minéraux), des additifs (conservateurs, colorants) et des contaminants.
- Contrôle de l'authenticité des denrées alimentaires (huiles, viandes, vins, OGM)

**Prérequis:**

Chimie organique, Chimie analytique

**Bibliographie:**

"Food Chemistry", Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P., Springer, 3rd revised ed., 2004  
"Biochimie alimentaire", Alais Ch., Linden G., Miclo L., Dunod, 5e éd., 2003  
"Manuel suisse des denrées alimentaires"

**Objectives:**

Introduction to the fundamentals of food chemistry.  
Introduction to the fundamentals of foods analysis.

**Content:**

- Knowledge of the properties, the functionality and specific reactions of the important food constituents: water (water activity), proteins, carbohydrates and lipids.
- Sensory properties of food: color, odor, taste and texture.
- Analysis of food constituents (water, lipids, proteins, carbohydrates, minerals), food additives (preservatives, colorants) and food contaminants.
- Food authenticity control (oils, meats, wines, GMO).

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chimie des denrées alimentaires			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Clusters et cages (été)</b>
<b>Title</b>	<b>Clusters and cages (summer)</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Dyson Paul: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Comprendre et appréhender structures, liaisons et réactivité des clusters. De plus, les clusters issus du tableau périodique tels que les boranes, les ions de Zintl, les principaux groupes de clusters et les C60, seront décrits, en mettant l'accent sur leur structure et liaisons.

**Contenu:**

b]1. Les clusters issus du tableau périodique

- Résumé des divers types, définitions et classifications des clusters formés à partir des éléments et recensement de leur différentes applications.

**2. Clusters de boranes et carboranes**

- Explication des structures et des liaisons pour les cas observant les règles de Wades - synthèse et extension aux metallocarboranes. Le développement de clusters contenant du bore utilisés dans la thérapie de capture de neutron par le bore.

**3. Règles de Wades**

- Application aux clusters de métaux de transition et développement de la Théorie des Paires d'Electrons des Squelettes Polyédriques (PSEPT).

**4. Interactions ligands - clusters de métaux de transitions**

- Mise en évidence des différences directes avec les complexes mononucléaires, c-a-d les liaisons de ligands multicentre, les mécanismes fluxionnels et les ligands spécifiques à la chimie des clusters. La corrélation entre les modes de liaisons des ligands et la caractérisation spectroscopique sera étudiée.

**5. Clusters de métaux de transition**

- Synthèses, réactivité et leurs applications en catalyse. Des analogies entre les réactions des clusters de métaux de transitions et celles impliquées en catalyses hétérogènes seront exposées.

**6. Buckminsterfullerene**

- La découverte des C60, leur chimie, les applications et leurs applications potentielles, et les clusters de carbone apparentés seront développés.

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra et exercices intégrés

**Remarque:**

Enseignement du module Inorganic chemistry

**Bibliographie:**

"Transition Metal Carbonyl Cluster Chemistry", Dyson & McIndoe et publications récentes

**Objectives:**

To understand and rationalise structure, bonding and reactivity of clusters. In addition, clusters from across the period table including boranes, Zintl ions, main group clusters and C60, will be described, with an emphasis on structure and bonding.

**Content:**

b]1. Clusters across the period table

- A summary of the different types, definitions and classifications, of clusters, that are formed by the elements and a summary of their various application.

**2. Borane and carborane clusters**

- Rationalisation of structure and bonding in using Wades rules - their synthesis and extension to met-allocarboranes. The development of boron-containing clusters for use in Boron Neutron Capture Therapy.

**3. Wades rules**

- Extension to transition metal clusters and the development of the Polyhedral Skeletal Electron Pair Theory (PSEPT).

**4. Ligand interactions with transition metal clusters**

- Understanding with an emphasis directed towards differences with mononuclear complexes, i.e. multicentre ligand bonding, fluxional processes and ligands that are unique to cluster chemistry. The correlation between ligand bonding modes and spectroscopy characterisation will be discussed.

**5. Transition metal cluster compounds**

The synthesis, reactivity and the application of these types of clusters in catalysis. Analogies will be made between reactions that take place on transitional metal clusters and those involving heterogeneous catalysts.

**Buckminsterfullerene**

- The discovery of C60, its chemistry, applications and potential applications and related carbon clusters will be discussed.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Clusters et cages (été)			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>F elements</b>
<b>Title</b>	<b>F elements</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Bünzli Jean-Claude: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Donner aux élèves une vue d'ensemble des propriétés très particulières des éléments f, en particulier avec référence à leur utilisation dans la vie quotidienne et dans les applications de haute technologie. Principalement axé sur les éléments 4f.

**Contenu:****1. Atomes et ions f**

Définition - abondance - structure électronique - orbitales f - influence de la relativité sur l'énergie des orbitales f - énergies d'ionisation - états d'oxydation - rayons ioniques - radioactivité - la gestion des déchets nucléaires.

**2. Propriétés physicochimiques**

Niveaux électroniques - magnétisme - spectres électroniques d'absorption - luminescence - applications en éclairage et comme senseurs.

**3. Chimie de coordination**

Aquo-ions - échange d'eau - hydrolyse - nombre et géométries de coordination - chélates - complexes macrocycliques - procédés de séparation - ions actinyles.

**4. Chimie organométallique**

Alkyls - cyclopentadiényles - stabilisation d'états d'oxydation bas - composés carbonyle et dinitrogène - covalence : comparaison entre orbitales d et f.

**5. Composés solides**

Halogénures - oxydes - catalyseurs de crackage - catalyseurs pour voitures - supraconducteurs - matériaux laser.

**6. Quelques applications**

Réfrigération utilisant l'effet magnétocalorique - senseurs luminescents - suivi des réactions biochimiques (protéomique) - imagerie médicale.

**Prérequis:**

Chimie de coordination, Chimie organométallique, chimie quantique

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement du module Inorganique chemistry

**Bibliographie:**

"Physical Inorganic Chemistry. A coordination Chemistry Approach", S.F.A. Kettle, OUP, Oxford, 1998 (2nd ed.).  
"The f-elements", N. Kaltsoyannis, P. Scott, Oxford Chemistry Primers Vol. 76, OUP, Oxford 1999.

**Objectives:**

To give the students an overview of the properties of the f-elements, with reference to their multiple uses in our daily life and in high technology applications. Mainly focused on 4f elements.

**Content:****1. f-Atoms and ions**

Definition - occurrence - electronic structure - f-orbitals - the influence of relativity on the orbital energies - ionization energies - oxidation states - ionic radii - radioactivity - the challenge of managing nuclear wastes.

**2. Physicochemical properties**

Electronic levels - magnetism - electronic absorption spectra - luminescence - lighting and sensing applications.

**3. Coordination chemistry**

Aquo-ions - water exchange - hydrolysis - coordination numbers and geometries - chelates - macrocyclic complexes - separation processes - actinyl ions.

**4. Organometallic chemistry**

Alkyls and agnostic interaction - cyclopentadienyls - stabilizing low oxidation states - carbonyl and dinitrogen compounds - d versus f-orbital covalence.

**5. Solid state compounds**

Halides - oxides - cracking catalysts - automotive catalysts - superconductors - laser materials.

**6. Some applications**

Magnetic refrigerators (magnetocaloric effect) - luminescent sensors - tracing chemical and biomolecular reactions (proteomics) - medical imaging.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		F elements	
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>		Oral	

<b>Titre</b>	<b>Lasers and applications in chemistry</b>
<b>Title</b>	<b>Lasers and applications in chemistry</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Boiarkine Oleg: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>		Cours: 2	

**Objectifs:**

Se familiariser avec les principes des lasers et des techniques optiques associées ainsi qu'avec leurs applications en chimie.

**Contenu:**

1. Principes des lasers
2. Sécurité laser
3. Techniques de conversion non linéaires en fréquence
4. Caractérisation de la lumière laser
5. Matériaux et détecteurs optiques
6. Techniques spectroscopiques
  - spectroscopie UV/visible et de fluorescence
  - spectroscopie infrarouge
  - spectroscopie Raman
  - spectroscopie multi lasers

**Prérequis:**

Chimie quantique, spectroscopie

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement du module Laser in chemistry

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

Become familiar with the principles of laser and associated optical techniques and their applications in chemistry.

**Content:**

1. Fundamentals of lasers
2. Laser safety
3. Non-linear frequency conversion techniques
4. Characterization of laser light
5. Optical materials and detectors
6. Spectroscopic techniques
  - UV/visible absorption and fluorescence spectroscopy
  - Infrared spectroscopy
  - Raman spectroscopy
  - Multiple laser spectroscopy

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Lasers and applications in chemistry	
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>		Oral	



<b>Titre</b>	Mass spectrometry
<b>Title</b>	Mass spectrometry

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Beck Rainer: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2		
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre été)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Se familiariser avec les principes des techniques de spectroscopie de masse ainsi qu'avec leurs applications en chimie

**Contenu:**

**1. La chimie des ions en phase gazeuse**

- Formation d'ion
- Fragmentation des ions
- Réactions entre ions

**2. Instrumentation**

- Sources à ions
- Analyseurs des masses
- Couplage avec d'autres instruments analytiques

**3. Acquisition et traitement des données**

**4. Interprétations des spectre de masses**

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement du module Analytical chemistry

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

Become familiar with the principles of mass spectrometric techniques and their applications in chemistry.

**Content:**

**1. Gas phase ion chemistry**

- Ion formation
- Ion fragmentation
- Ion reactions

**2. Instrumentation**

- Ion sources
- Mass analyzers
- Hyphenated methods

**3. Data acquisition and processing**

**4. Mass spectra interpretation**

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Mass spectrometry	
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Oral

<b>Titre</b>	<b>Modern technics in computational chemistry</b>
<b>Title</b>	<b>Modern technics in computational chemistry</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Tavernelli Ivano: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Introduction à la dynamique moléculaire *ab-initio* pour des systèmes à l'état fondamental et excité, dans des environnements complexes.

**Contenu:**

**1. Brève répétition**

- Concepts de la « théorie de la fonctionnelle de la densité dans la formulation » (DFT) de Kohn-Sham.
- Introduction à la dynamique moléculaire *ab-initio*, notamment la méthode Car-Parrinello de lagrangien étendu.

**2. Concepts de base de sujets plus avancés**

- Techniques de mécanique quantique et moléculaire pour des simulations de systèmes en environnements complexes et théorie de la fonctionnelle de la densité dépendante du temps pour la description de propriétés moléculaires à l'état excité.
- Applications à la spectroscopie électronique et au transfert d'électrons dans des systèmes moléculaires.

**Prérequis:**

Mécanique quantique, Infochimie

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra et par ordinateur

**Bibliographie:**

"Density-Functional Theory of Atoms and molecules", R. G. Parr, W. Yang, Oxford univ. Press.  
 "A Chemist's Guide to Density Functional Theory", W. Koch, M.C. Holthausen, Wiley.

**Objectives:**

Introduction to ground and excited state *ab-initio* molecular dynamics for molecular systems in complex environments.

**Content:**

**1. Short repetition**

- Basic concepts of density functional theory in the Kohn-Sham formulation.
- Introduction to *ab-initio* molecular dynamics with particular emphasis on Car-Parrinello extended lagrangian techniques.

**2. Basics principles of more advanced topics**

- Quantum-Mechanics/Molecular-Mechanics techniques for the simulation of systems in complex environments, and time dependent density functional theory for the description of molecular properties in the excited states.
- Application to electronic spectroscopy and electron transfer in molecular systems.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Modern technics in computational chemistry			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Nanobiotechnology and biophysics</b>
<b>Title</b>	<b>Nanobiotechnology and biophysics</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Vogel Horst: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2		
<b>Sciences et technologies du vivant (2005-2006, Bachelor semestre 6)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Ce cours traite de l'application des techniques modernes de biophysique et de bioanalytique à l'étude de la structure et de la fonction des biopolymères (*in vitro* et *in vivo*). Le cours aborde aussi des méthodes récentes de micro- et nanotechnologie qui permettent de détecter et de manipuler des molécules uniques.

**Contenu:**

Les techniques qui permettent la détection et la quantification des interactions moléculaires aux surfaces

- immobilisation des biopolymères à une surface
- microstructures de protéines et d'ADN
- techniques optiques et électriques de détection

Les techniques de fluorescence permettent de suivre des réactions biomoléculaires *in vitro* et *in vivo*

- marquage sélectif des biopolymères par génie génétique
- microscopie et spectroscopie (fluorescence résolue dans le temps, FRET, spectroscopie à 2 photons, microscopie au-delà de la limite de diffraction)

Les fluctuations structurelles des molécules uniques sont importantes pour comprendre les fonctions biologiques

- spectroscopie de corrélation en fluorescence
- microscopie optique à champ proche
- la conductance électrique d'un canal ionique individuel

La tomographie électronique révèle les images tridimensionnelles des cellules biologiques avec une résolution moléculaire

Une machine moléculaire individuelle observée en mouvement

- techniques de balayage à champ proche
- pinces optiques et magnétiques
- capture de particules individuelles

La micro- et la nanotechnologie: nouvelles voies en bioanalytique

- manipulation de molécules uniques
- miniaturisation bioanalytique: lab on a chip

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement du module Biological chemistry and biophysics

**Objectives:**

This course concerns modern biophysical and bioanalytical techniques to investigate the structure and function of biopolymers both in isolated reconstituted systems and in live biological cells, including recent micro- and nanotechnological approaches to detect and manipulate single molecules.

**Content:**

Surface sensitive techniques elucidate and quantify molecular interactions

- immobilizing biopolymers on surfaces
- protein and DNA microarrays
- optical & electrical detection techniques

Fluorescence techniques monitor biomolecular reactions *in vitro* and *in vivo*

- labelling biopolymers selectively by genetic engineering
- fluorescence microscopies and spectroscopies (time-resolved measurements, FRET, 2-photon techniques, microscopies beyond the diffraction limit)

Structural fluctuations of single biopolymers are important to understand biological functions

- fluorescence correlation spectroscopy
- near field optical microscopy
- electrical conductance of single ion channels

Electron tomography reveals 3D images of biological cells with molecular resolution. Single molecular machines can be observed during function

- scanning probe techniques
- optical and magnetic tweezers
- single particle tracking

Micro- and nanotechnologies open new vistas for bioanalytics

- manipulation of single molecules
- miniaturisation of analytical techniques: lab on a chip

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Nanobiotechnology and biophysics			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Photochimie I</b>
<b>Title</b>	<b>Photochemistry I</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Moser Jacques-Edouard: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Acquisition des bases théoriques de la spectroscopie électro-nique, de la photochimie et de la photophysique modernes. Appréhension des principes régissant la réactivité des états excités moléculaires et celle des solides sous irradiation. Présentation des grandes classes de processus photochimiques naturels et industriels

**Contenu:**

**1. Principes fondamentaux**

Introduction - Absorption et réflexion de la lumière - Radiation et orbitales moléculaires - Photonique des solides.

**2. Processus photophysiques moléculaires**

Voies de désactivation des états excités - Cinétique des processus radiatifs et non-radiatifs - Excimères et exciplexes - Transfert d'énergie intermoléculaire - Photo-sensibilisation.

**3. Réactions photochimiques**

Photo-dissociation - Processus multiphotoniques - Transfert d'électron photoinduit - Réactions péricycliques concertées.

**4. Réactions organiques synthétiques**

Réactions des éthènes et composés aromatiques - Photochimie du chromophore carbonyle - Réactions de photo-oxygénation (oxygène singulet, anion superoxyde).

**5. Photochimie des polymères et des pigments**

Photo-polymérisation et photoréticulation - Photo-dégradation et stabilisation des polymères et des pigments.

**6. Processus photochimiques naturels**

Réactions atmosphériques induites par la lumière - Photosynthèse - Mécanismes de la vision.

**Préparation pour:**

Photochimie II

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement du module Physical chemistry

**Bibliographie:**

Cours photocopié, ouvrages conseillé

**Objectives:**

Acquiring the theoretical basis of electronic spectroscopy and modern photochemistry and photophysics. Mastering of the principles governing the reactivity of electronic excited states of molecules and that of solids under irradiation. Introduction to the main classes of natural and industrial photochemical processes.

**Content:**

**1. Fundamentals**

Introduction - Light absorption and reflection - Radiation and molecular orbitals - Photonics of solid materials.

**2. Photophysical processes**

Excited states deactivation pathways - Kinetics of radiative and nonradiative processes - Excimers and exciplexes - Intermolecular electronic energy transfer - Photosensitization.

**3. Photochemical reactions**

Photodissociation - Multiphoton processes - Photoinduced electron transfer - Pericyclic concerted reactions.

**4. Organic synthetic reactions**

Reactions of ethenes and aromatic compounds - Photo-chemical reactions of the carbonyl chromophore - Photo-oxygenation (singlet oxygen, superoxide anion).

**5. Polymer and pigments photochemistry**

Photopolymerization and cross-linking - Photodegradation and stabilization of polymers and pigments.

**6. Natural photochemical processes**

Light-induced atmospheric reactions ; Natural photosynthesis ; Mechanisms of vision.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Photochimie I	
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>		Oral	

<b>Titre</b>	<b>Photochemistry II</b>
<b>Title</b>	<b>Photochemistry II</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Moser Jacques-Edouard: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Introduction et mise en oeuvre pratique des modèles théoriques de la dynamique du transfert d'électron photoinduit. Introduction aux processus photo-rédox à la surface de solides et aux applications technologiques courantes, ainsi qu'aux avancées les plus récentes dans ce domaine.

**Contenu:****1. Méthodes expérimentales**

Fluorimétrie, comptage de photons - Photolyse par éclair laser ns - Spectroscopies laser femtoseconde.

**2. Dynamique du transfert d'électron photo-induit**

Modèles théoriques de la dynamique du transfert d'électron - Application aux systèmes homogènes et micro-hétérogènes - Traitement détaillé de plusieurs cas exemplaires.

**3. Photo-électrochimie des semi-conducteurs.**

Phénomènes de contact aux interfaces solide/solide et solide/électrolyte - Cas de particules semi-conductrices finement dispersées - Adsorption spécifique d'ions et états de surface - Dynamique des porteurs de charge - Sensibilisation spectrale des semi-conducteurs à large bande interdite.

**4. Procédés photographiques et reprographiques**

Systèmes moléculaires - Reprographie électrostatique - Procédé d'impression offset - Photographie argentique - Agrégats de colorants - Théorie et reproduction des couleurs.

**5. Conversion de l'énergie solaire.**

Principes et limites thermodynamiques de la conversion de l'énergie solaire - Photolyse de l'eau - Cellules photogalvaniques et photovoltaïques.

**6. Stockage optique de l'information**

Systèmes photochromes - Disques optiques, mémoires DRAW - Spectroscopie de haute résolution - Holographie.

**Prérequis:**

Photochimie I

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices intégrés

**Remarque:**

Enseignement du module Laser in chemistry

**Bibliographie:**

polycopié, ouvrages conseillés

**Objectives:**

Initiation to theoretical models of the dynamics of light-induced electron transfer. Application of theories to several exemplary cases. Introduction to photoredox processes taking place at the surface of solids and to current technological applications and most recent advances in this field.

**Content:****1. Experimental methods**

Emission spectroscopy, single photon counting - Ns laser flash photolysis - Femtosecond laser spectroscopies.

**2. Dynamics of photoinduced electron transfer**

Theoretical models of charge transfer dynamics - Application to homogeneous and micro-heterogeneous systems - Detailed presentation of several exemplary cases.

**3. Photoelectrochemistry of semiconductors**

Contact phenomena at the solid/solid and solid/electrolyte interfaces - Case of finely dispersed semiconductor particles - Ions specific adsorption and surface states - Dynamics of charge carriers in the solid - Spectral sensitization of large bandgap semiconductors.

**4. Photographic and xerographic processes**

Molecular systems - Electrophotography - Offset printing - Silver photography - Dye aggregates - Theory and reproduction of colors.

**5. Photocatalysis and solar energy conversion**

Thermodynamic principles and limitations of solar energy conversion - Water photolysis - Photogalvanic and photovoltaic cells.

**6. Optical information storage**

Photochromic materials - Optical discs, DRAW memories - High resolution spectroscopy - Holography.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Photochemistry II			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Physical organic chemistry</b>
<b>Title</b>	<b>Physical organic chemistry</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Vogel Pierre: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Etude des hypersurfaces d'énergie des réactions organiques les plus importantes. Outils pour l'étude de la réactivité et des mécanismes réactionnels.

**Contenu:**

- Dynamique conformationnelle: méthodes de la RMN (hypersurfaces d'énergie de carbocations en solution), du dichroïsme circulaire (flexibilité et déformation des composés organiques et organométalliques).
- Effets isotopiques pour l'étude des mécanismes réactionnels: réactions péryclics (états de transition synchrones, asynchrones), substitutions nucléophiles & électrophiles, éliminations (spectres de mécanisme).
- Carbocations en phase gazeuse et en solution: constantes de substituants, demande électronique, stabilisation verticale et non-verticale (effet anchimère, ions carboniums, ponts *mu*-hydrido, complexes *pi*, *sigma*, aromaticité tridimensionnelle).
- Les carbènes stables ou comme intermédiaires: multiplicité, leurs réactions, nucléophilie, électrophilie.
- Les diradicaux/zwitterions: intermédiaires dans les réactions péryclics et les photo-réactions et la polymérisation des alcènes, réarrangement de Bergman, de Myers-Sato, de Schmittel, de Brückner.
- Les anions et carbanions en phase gazeuse (acidité et basicité en phase gazeuse), l'équation de Marcus (barrière intrinsèque, théorie BEP) pour les SN2, nucléophiles ambidants, échelle de nucléophilie.
- Les ions-radicaux: complexes de transfert de charge, polymères conducteurs, métaux organiques, aimants organiques, réactions avec les zéolithes, réactions des radicaux-cations, catalyse par trou électronique (thermique, photochimique), SRN1, radicaux-anions, catalyse par transfert d'électron, réducteurs mono-électroniques, transfert de charges dans l'ADN.
- Solvation et interactions molécules/molécules: reconnaissance moléculaire, chimie supramoléculaire, agrégation, appariement des ions, polyéthers, cryptands, phases fluorées (importance du fluor en médecine), liquides ioniques, fluides supercritiques.

**Prérequis:**

Thermodynamique, cinétique, spectroscopie

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices intégrés

**Remarque:**

Enseignement du module Organic chemistry

**Bibliographie:**

"Organic Chemistry: Methods and Mechanisms", P. Vogel & K.N. Houk, Taylor & Francis, New York

**Objectives:**

Study of energy hypersurfaces of important organic reactions. Tools for the study of reaction mechanisms.

**Content:**

- Conformational dynamics: NMR methods (energy hypersurfaces of carbocations in solution), circular dichroism (flexibility and deformability of organic and organometallic compounds).
- Thermodynamic and kinetic isotopic effects for the study of reaction mechanisms: pericyclic reactions (synchronous vs. asynchronous transition states), nucleophilic & electrophilic substitutions, eliminations (reaction spectra).
- Carbocations in the gas phase and in solution: substituent constants, electronic demand, vertical and non-vertical stabilization (anchimeric effect, carbonium ions, *mu*-hydrido-bridges, *pi*, *mu*-complexes, tridimensional aromaticity).
- Carbenes as stable species or reactive intermediates: multiplicity, their reactions, nucleophilicity, electrophilicity.
- Diradicals/zwitterions: intermediates in pericyclic reactions, photo-reactions, alkene polymerization, Bergman, Myers-Sato, Schmittel and Brückner rearrangements.
- Anions and carbocations in the gas phase (gas phase acidity and basicity), Marcus equation (intrinsic barrier, BEP theory) for SN2 reactions, ambident nucleophiles, nucleophilicity scale.
- Ion-radicals: charge-transfer complexes, conducting polymers, organic metals, organic magnets, reactions with zeolites, reactions of radical-cations, hole-catalyzed reactions, catalysis by electron capture (thermal, photochemical), SRN1, Radical-anions, mono-electronic reducing agents, charge transfer ion DNA.
- Solvation and molecule/molecule interactions: molecular recognition, supramolecular chemistry, aggregation, ion pairing, poly-ethers, cryptands, fluorous phases (importance of fluor in medicine), ionic liquids, supercritical fluids.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Physical organic chemistry			
<b>Session</b>	<b>PRI</b>	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Polymer chemistry and macromolecular engineering</b>
<b>Title</b>	<b>Polymer chemistry and macromolecular engineering</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Klok Harm-Anton: MX	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2		
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2		
<b>Science et génie des matériaux (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2	2	

**Objectifs:**

Ce cours traite des principes de base de la synthèse des polymères et fournit une vue d'ensemble des méthodes de polymérisation utilisées. L'objectif du cours est de donner une compréhension approfondie des concepts de base de la synthèse des polymères, et de se familiariser avec les techniques modernes qui permettent la fabrication "sur-mesure" de matériaux polymères. Le cours va démontrer comment des paramètres essentiels pour la structure moléculaire et les propriétés du polymère, tels que le poids moléculaire, la distribution en poids moléculaire, la topologie et la microstructure, peuvent être contrôlés par un choix judicieux de la technique de polymérisation, et par optimisation des conditions de réaction.

**Contenu:**

- Introduction: structure, poids moléculaire et propriétés des polymères
- Polymérisation par étapes (polycondensation)
- Polymérisation radicalaire en chaîne (polymérisation par radicaux libres, polymérisation radicalaire contrôlée)
- Polymérisation en émulsion
- Polymérisations ioniques (anionique et cationique)
- Copolymérisation radicalaire
- Polymérisation par ouverture de cycles
- Stéréochimie de la polymérisation (polymérisation par catalyseurs de Ziegler-Natta et métallocène)
- Réactions des polymères

**Prérequis:**

Chimie générale, Chimie inorganique, Chimie organique et des polymères

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu (exercices)

**Bibliographie:**

G. Odian, Principles of polymerization, 4th Ed., Wiley-Interscience 2004  
Copies of recent articles

**Objectives:**

This course will discuss the basic principles of polymer synthesis and give an overview of the different methods that are used in polymer synthesis. The objective of the course is to obtain an advanced understanding of the fundamental concepts of polymer synthesis and to become familiar with the modern methods of polymer synthesis that allow the preparation of tailor-made polymer materials. The course will demonstrate how parameters, which determine polymer structure and properties, such as polymer molecular weight, molecular weight distribution, topology and microstructure can be controlled by proper choice of polymerization method and optimization of reaction conditions.

**Content:**

- Introduction: Polymer structure, molecular weight and properties
- Step polymerization
- Radical chain polymerization (free radical polymerization, controlled radical polymerization)
- Emulsion polymerization
- Ionic chain polymerization (anionic and cationic polymerization)
- Chain copolymerization
- Ring-opening polymerization
- Stereochemistry of polymerization (Ziegler-Natta, metallocene polymerization)
- Reactions of polymers

**Required prior knowledge:**

Chimie générale, Chimie inorganique, Chimie organique et des polymères

**Form of examination:**

Contrôle continu (exercices)

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Polymer chemistry and macromolecular engineering		
<b>Session</b>	<b>PRI</b>	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>
				Ctrl continu

<b>Titre</b>	<b>Project in molecular sciences I</b>
<b>Title</b>	<b>Project in molecular sciences I</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Profs divers *	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Projet: 12		

**Objectifs:**

L'étudiant sera capable de réaliser un projet court et indépendant dans les domaines des sciences moléculaires

**Contenu:**

Apprendre à travailler dans un environnement de recherches et à mener à bien son propre projet.

**Forme d'enseignement:**

Laboratoire de recherche

**Remarque:**

L'étudiant choisit un domaine de recherche parmi les Laboratoires de chimie qui figurent sur le site de l'Institut des sciences et ingénierie chimique (ISIC).

Il peut librement contacter le professeur responsable pour connaître les possibilités offertes par le Laboratoire.

Avant le début du semestre, il informe le secrétariat de la Section de chimie et de génie chimique de son choix.

Les deux projets de semestre ne peuvent pas être choisis dans un même domaine.

**Objectives:**

The student will be able to complete a short independant research project in molecular sciences.

**Content:**

Learn to work in a research environment et to complete an own project.

**Note:**

The student selects un research domain within the chemistry Laboratories of the Institute of chemical sciences and engineering (ISIC).

He/her is encouraged to contact our professors to get a large information about possibilities available in our Laboratories.

Before the beggining of the semester, the student informs the secretary of the Section of Chemistry and Chemical Engineering.

The student is not allowed to select two smester's projects in the same field.

<b>URLs</b>		1) <a href="http://isic.epfl.ch/laboratoires.htm">http://isic.epfl.ch/laboratoires.htm</a>		
<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Project in molecular sciences I		
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	10	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>
				Ctrl continu



<b>Titre</b>	<b>Project in molecular sciences II</b>
<b>Title</b>	<b>Project in molecular sciences II</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Profs divers *	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>		Projet: 12	

**Objectifs:**

L'étudiant sera capable de réaliser un projet court et indépendant dans les domaines des sciences moléculaires.

**Contenu:**

Apprendre à travailler dans un environnement de recherches et à mener à bien son propre projet.

**Remarque:**

L'étudiant choisit un domaine de recherche parmi les Laboratoires de chimie qui figurent sur le site de l'Institut des sciences et ingénierie chimique (ISIC).

Il peut librement contacter le professeur responsable pour connaître les possibilités offertes par le Laboratoire.

Avant le début du semestre, il informe le secrétariat de la Section de chimie et de génie chimique de son choix.

Les deux projets de semestre ne peuvent pas être choisis dans un même domaine.

**Objectives:**

The student will be able to complete a short independant research project in molecular sciences.

**Content:**

Learn to work in a research environment et to complete an own project.

**Note:**

The student selects un research domain within the chemistry Laboratories of the Institute of chemical sciences and engineering (ISIC).

He/her is encouraged to contact our professors to get a large information about possibilities available in our Laboratories.

Before the beggining of the semester, the student informs the secretary of the Section of Chemistry and Chemical Engineering.

The student is not allowed to select two smester's projects in the same field.

<b>URLs</b>	1) <a href="http://isic.epfl.ch/laboratoires.htm">http://isic.epfl.ch/laboratoires.htm</a>		
<b>Matière examinée / subjects examined</b>	Project in molecular sciences II		
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	10
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>		Ctrl continu	

<b>Titre</b>	<b>Risk management &amp; european and swiss rules</b>
<b>Title</b>	<b>Risk management &amp; european and swiss rules</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Guillemin Michel: CGC, Marendaz Jean-Luc: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2 Exercice: 2		
<b>UNIL - Police scientifique (2005-2006, Semestre hiver)</b>	Cours: 2 Exercice: 2		

**Objectifs:**

Les étudiants seront capables:

- 1) De mieux réaliser que leur environnement professionnel recèle presque toujours des dangers plus ou moins cachés qui menacent la vie ou la santé à long terme (cancer par exemple).
- 2) De comprendre les méthodes qui permettent de déceler ces dangers, d'en évaluer les risques pour la santé et de les maîtriser
- 3) De prendre conscience du rôle qu'un chimiste peut jouer dans cette science essentiellement pluridisciplinaire qu'est l'analyse et la gestion du risque
- 4) De prendre conscience des responsabilités que les chimistes portent vis-à-vis des travailleurs et de la population quant aux conséquences des procédés et/ou des produits qu'ils auront développés, ou qu'ils auront à gérer.
- 5) De comprendre la place de la Santé au Travail dans la Société et les interfaces de ce domaine avec d'autres, tels la santé publique, la protection de l'environnement ou la gestion des entreprises.

**Contenu:**

Priorité est donné au risque chimique et aux effets chroniques sur la santé humaine.

Le cadre dans lequel se situe la gestion du risque et les acteurs qui entrent en jeu sont présentés ainsi que les facteurs qui déterminent le **risque acceptable**.

Un introduction à la toxicologie industrielle (éléments de bases) s'avère nécessaire pour comprendre ensuite la caractérisation du risque qui est illustrée par quelques exemples décrits de manière détaillée.

Finalement les outils de la gestion du risque (Risk Management) et leur utilisation sont expliqués au travers de la démarche systématique que l'hygiène du travail a développée. Mis à part le risque chimique et physico-chimique (aérosols), un exemple de risque physique (le bruit) est abordé ainsi que quelques aspects du risque aigu (accident).

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra et exercices pratiques

**Bibliographie:**

S. Di Nardi (1998)

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Risk management & european and swiss rules			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Spectroscopy and chemical dynamics</b>
<b>Title</b>	<b>Spectroscopy and chemical dynamics</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Beck Rainer: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

La dynamique chimique traite les réactions chimiques au niveau microscopiques comme collisions réactives avec des états quantiques initiaux et finaux bien définis. Le cours donne une introduction et une vue globale de la dynamique chimique des réactions traitant en particulier des expériences laser. La démonstration sera faite sur des exemples à jour dans les domaines de la photodissociation, les réactions bimoléculaires en phase gazeuse, et les réactions molécule-surface.

**Contenu:****1. Introduction**

- Définition et buts de la dynamique chimique des réactions (DCR)

**2. Concepts fondamentaux de la DCR**

- collisions (élastique, inélastique, réactif)
- sections efficace et vitesse de réaction
- seuil et énergie d'activation, hypersurface d'énergie potentielle, réversibilité microscopique, théories statistiques

**3. Techniques de laser de la DCR**

- faisceaux moléculaires supersoniques
- préparation des molécules de départ et détection des produits réactionnels, cinétique intramoléculaire (IVR)

**4. Exemples des études de la DCR**

- photodissociation, (dissociation unimoléculaire), tests expérimentales des théories statistiques, chimie sélective par laser
- réactions bimoléculaires, études avec des faisceaux moléculaires croisés.
- études des réactions gaz-surface

**Prérequis:**

Chimie quantique, Laser and application in chemistry

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

Enseignement du module Laser in chemistry

**Bibliographie:**

Polycopies et "Chemical Kinetics and Reaction Dynamics", P.L. Houston, McGraw Hill.  
"Chemical Kinetics and Dynamics", Steinfeld, Francisco, Hase; Prentice Hall

**Objectives:**

Chemical Reaction Dynamics studies chemical reactions on a microscopic level in terms of reactive collisions with well defined initial and final quantum states. The course gives an introduction and overview of the field of chemical reaction dynamics with specific emphasis on laser based experiments. Included are up-to-date examples for chemical dynamics research on photodissociation, bimolecular gas phase reactions, and gas-surface reactions.

**Content:****1. Introduction**

- definition and goals

**2. Fundamental concepts in CRD**

- collisions (elastic, inelastic, reactive)
- reaction cross sections and rates
- threshold and activation energy
- microscopic reversibility and detailed balance statistical rate theories

**3. Laser techniques in CRD**

- supersonic molecular beams
- reactant preparation and product detection by laser methods
- intramolecular energy redistribution (IVR)

**4. Examples of CRD studies**

- photodissociation (unimolecular dissociation), experimental tests of statistical theories, bond-selected laser chemistry
- bimolecular reaction studies using cross beams and imaging methods
- gas-surface reaction dynamics

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Spectroscopy and chemical dynamics			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Statistical theories and electronic of solids</b>
<b>Title</b>	<b>Statistical theories and electronic of solids</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Grätzel Michaël: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Apprendre les bases des théories statistiques de Maxwell, Boltzmann, Bose-Einstein, et Fermi Dirac.  
Voir leur application en thermodynamique statistique et comprendre les propriétés électroniques des solides

**Contenu:**

- 1. Statistique classique de Maxwell Boltzmann**  
Thermodynamique statistique. Loi de distribution et fonction de partition, applications à la théorie de la chaleur spécifique des solides (Debye Einstein), au calcul des constantes d'équilibres des réactions chimiques, et de l'entropie des gaz parfaits et dérivation de leur équation d'état.
- 2. Statistique quantique de Bose Einstein**  
Propriétés des bosons, loi de distribution, occupation des niveaux énergétiques, applications aux photons, rayonnement des corps noirs, dérivation de la formule de Planck.
- 3. Statistique quantique de Fermi-Dirac**  
Propriétés des fermi-ions, loi de distribution, occupation de niveau énergétique, énergie de Fermi et potentiel chimique des électrons.
- 4. Théorie électronique des métaux**  
Bandes d'énergie, densité d'états électronique, conducteurs organiques
- 5. Théorie électronique des semi-conducteurs**  
Bandes d'énergie, zones de Brillouin, dopage des semi-conducteur, semi-conducteurs organiques, jonction type p-n, diodes et transistors à effet de champs, piles photovoltaïques.

**Prérequis:**

Thermodynamique

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra, moyens audiovisuels

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

Acquire a solid understanding of the statistical theories of Maxwell Boltzmann, Bose-Einstein and Fermi Dirac.  
See their applications in statistical thermodynamics and understand the electronic properties of solids.

**Content:**

- 1. Classical Maxwell Boltzmann Statistics**  
Energy distribution law and partition function, basis of statistical thermodynamics and applications to derive the specific heat of solids (Debye Einstein), the value of equilibrium constants for chemical reactions as well as the entropy and the equation of state for an ideal gas.
- 2. Bose Einstein quantum statistics**  
Properties of Bosons, energy levels and distribution law for their occupancy, application to describe photons, the properties of black body radiation and to derive Planck's formula.
- 3. Fermi-Dirac quantum statistics**  
Properties of fermions, distribution law and occupancy of energy levels. Fermi energy and chemical potential of electrons.
- 4. Electronic theory of metals**  
Energy bands, density of state (DOS) as a function of energy, organic metals
- 5. Electronic theory of semiconductors**  
Energy bands, Brillouin zones, doping of semiconductors, organic semiconductors, p-n junctions, diodes and thin film transistors, photovoltaic cells.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Statistical theories and electronic of solids			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	Structure and reactivity
<b>Title</b>	Structure and reactivity

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Pitsch Stefan: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

- Combinaison et application des connaissances acquises durant les études sur les concepts de chimie synthétique organique
- Réactivité intrinsèque
- Discussion détaillée des transformations chimiques
- Planification des réactions organiques

**Objectives:**

- Combination/application of concepts in synthetic organic chemistry learned so far
- Intrinsic reactivity
- Detailed discussion of chemical transformations
- Planning of organic reactions

**Contenu:**

- Stratégies de la Nature
- Réactions biomimétiques
- Réactions sélectives
- Participation des groupes voisins
- Umpolung
- Groupes protecteurs

**Content:**

- Strategies of Nature
- Biomimetic reactions
- Selective reactions
- Neighbouring group participation
- Umpolung
- Protecting groups

**Prérequis:**

Fonctions et réactions organiques I & II

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Bibliographie:**

polycopié

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Structure and reactivity			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	Supramolecular chemistry
<b>Title</b>	Supramolecular chemistry

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Severin Kay: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>		Cours: 2	

**Objectifs:**

Introduction à la chimie supramoléculaire au moyen d'exemples tirés de la littérature récente.

**Contenu:**

1. Introduction
2. Principes
3. Récepteurs pour cations
4. Récepteurs pour anions
5. Récepteurs pour molécules neutres
6. Chimie de coord. supramoléculaire
7. Catenanes, rotaxanes et noeuds
8. Machines moléculaires
9. Catalyse supramoléculaire
10. Molécules auto-répliquantes
11. Impression moléculaire
12. Bibliothèques combinatoires dynamiques
13. Foldamers

**Objectives:**

Introduction to the field of Supramolecular Chemistry using se-lected examples from the recent literature.

**Content:**

1. Introduction
2. Basics
3. Receptors for cations
4. Receptors for anions
5. Receptors for neural molecules
6. Supramolecular coordination chemistry
7. Catenanes, rotaxanes and knots
8. Molecular machines
9. Supramolecular catalysis
10. Self-replicating molecules
11. Molecular imprinting
12. Dynamic combinatorial libraries
- 13- Foldamers

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Remarque:**

enseignement du module Inorganic chemistry

**Bibliographie:**

"Supramolecular Chemistry", J.W. Steed, J.W. Atwood;  
 "Principles and Methods in Supramolecular Chemistry", H.J. Schneider, A. Yatsimirsky

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Supramolecular chemistry			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu

<b>Titre</b>	Target synthesis
<b>Title</b>	Target synthesis

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Pohnert Georg: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>		Cours: 2	

**Objectifs:**

L'objectif de ce cours est de vous rendre capable de créer votre propre synthèse de molécules cibles telles que produits naturels ou médicaments. Ce cours aide à analyser la structure cible et d'accomplir des déconnexions rétrosynthétiques. Par cette approche, la molécule complexe est divisée en petits éléments qui peuvent être facilement synthétisés et finalement assemblés.

**Contenu:**

- Concepts de la synthèse totale. Histoire et développement actuels.
- L'approche rétrosynthétique. Avantages et inconvénients
- Types de transformations
- Aspects importants durant le déroulement de la synthèse. La succession des événements, chemiosélectivité, régiosélectivité, stéréosélectivité, groupes protecteurs, groupes fonctionnels, disponibilité des produits de départ.
- L'économie d'atomes (synthèse propre), chimie verte
- Synthèse partielle
- Analyse de quelques synthèse totale tirées de publications récentes.

**Prérequis:**

Fonctions et réactions organiques I et II

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices intégrés

**Bibliographie:**

"The disconnection approach", S. Warren.  
 "The Logic of Chemical Synthesis", E.J. Corey, X.-M. Cheng  
 "Classics in total synthesis", K.C. Nicolaou

**Objectives:**

The aim of this lecture is to enable you to design your own synthesis of target molecules such as natural products or drugs. The lecture will help to analyze the target structure and to perform useful retrosynthetic disconnections. By this approach the complex molecule is broken down into smaller parts that can easily be synthesized and finally be assembled.

**Content:**

- Concepts of total synthesis: History and current developments
- The retrosynthetic approach: Advantages and problems
- Types of transformations
- Important aspects during the outline of a synthesis: The order of events, chemoselectivity, regioselectivity, stereoselectivity, protective groups, functional groups, availability of starting materials.
- Atom economy, green chemistry
- Partial synthesis
- Analysis of selected total syntheses from the recent literature

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Target synthesis	
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Oral

**MASTER**  
**in Chemical & Biological**  
**Engineering**

**SECTION DE CHIMIE**  
**ET DE GÉNIE CHIMIQUE**

---



<b>Titre</b>	<b>Advanced chemical reaction engineering</b>
<b>Title</b>	<b>Advanced chemical reaction engineering</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Renken Albert: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Donner aux étudiants les bases pour le choix, le dimensionnement et l'exploitation des réacteurs chimiques à l'échelle de l'industrie et l'élaboration des données nécessaires dans les laboratoires et les unités pilotes.

**Contenu:**

**1. Principaux types de réacteurs chimiques**

- Réacteurs homogènes
- Réacteurs hétérogènes fluide-fluide
- Réacteurs hétérogènes fluide-solide

**2. Réacteurs (quasi) homogènes réels**

- Distribution des temps de séjour (DTS)
- DTS dans des réacteurs idéaux
- Modèles des réacteurs réels
- Influence de la DTS et de la ségrégation sur la performance de réacteurs

**3. Réactions fluide-fluide**

- Transfert de masse accompagné de réaction chimique
- Influence du transfert de masse sur la cinétique apparente (macrocinétique)
- Détermination de l'aire interfaciale et du coefficient de transfert de masse par des techniques chimiques

**Prérequis:**

Modules de BSc en génie chimique et biotechnologie

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices intégrés

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

The fundamentals in Chemical Reaction Engineering are given allowing the proper choice and exploitation of a chemical reactor. Methods to get the basic data for the design of the reactors at bench, pilot or industrial level are presented and discussed.

**Content:**

**1. Basic chemical reactors**

- Homogeneous reactors
- Heterogeneous fluid/fluid reactors
- Heterogeneous fluid/solid reactors

**2. Real quasi homogeneous reactors**

- Residence time distribution (RTD)
- RTD in ideal reactors
- Models for real reactors
- Influence of RTS and segregation on the reactor performance

**3. Fluid-fluid reactions**

- Mass transfer coupled with chemical reactions
- Influence of mass transfer phenomena on the apparent kinetics (macrokinetics)
- Determination of the specific surface and mass transfer coefficient by chemical methods

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Advanced chemical reaction engineering			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Advanced diffusional separation processes</b>
<b>Title</b>	<b>Advanced diffusional separation processes</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	von Stockar Urs: CGC	<b>Langue / Language</b>	
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Compréhension fondamentale des phénomènes du transfert de masse.  
Savoir dimensionner les procédés de séparation basés sur le transfert de masse.

**Contenu:**

**1. Transfert de masse**

Diffusion moléculaire. Effets de diffusion multicomposante et de diverses forces agissantes. Transfert de masse en régime laminaire et turbulent.

**2. Absorption de gaz**

Les concepts de HTU et HETP. Absorption non-isotherme et avec dispersion axiale. Procédures de dimensionnement générales et simplifiées. Limites d'engorgement. Le plateau réel.

**3. Rectification**

Méthodes de Mc-Cabe-Thiele et Ponchon-Savarit. Rectification en continu et par charge.  
Distillation azéotropique et extractive.  
Rectification de mélanges complexes

**4. Extraction liquide/liquide**

**5. Méthodes chromatographiques**

Chromatographie par elution et frontale. Chromatographie ionique, par affinité, à interaction et à exclusion de taille. Adsorption. HEPT en chromatographie. Equation van Deemter.

**6. Procédés à membranes**

Effusion de gaz, osmose inverse et ultrafiltration. Procédés à membranes au stade de la recherche ou du développement: Pervaporation, perspective, distillation transmembranaire.

**Prérequis:**

Procédés de séparation aux étages d'équilibre

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra et exercices

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

Fundamental understanding of mass transfer phenomena.  
Design of separation processes based on mass transfer effects.

**Content:**

**1. Mass transfer**

Molecular diffusion, Multicomponent diffusion effects, and diffusion generated by different driving forces, laminar and turbulent mass transfer.

**2. Gas absorption**

The HTU and HETP concepts. Non-isothermal absorption and axial dispersion effects. Real plates. Generalized and simplified design procedures.

**3. Rectification**

Methods of McCabe-Thiele and Ponchon-Savarit. Batch and continuous rectification. Azeotropic entrainment and extractive distillation. Rectification of complex mixtures.

**4. Liquid-liquid extraction**

**5. Chromatographic separation processes**

Elution and frontal chromatography. Ion exchange, hydrophobic interaction, size exclusion and affinity chromatography. Adsorption. HEPT in chromatography. Equation of van Deemter.

**6. Membrane processes** Ultrafiltration, reverse osmosis. Gas diffusion. Pervaporation, Perstraction, membrane distillation

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Advanced diffusional separation processes			
<b>Session</b>	<b>PRI</b>	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Biochemical engineering</b>
<b>Title</b>	<b>Biochemical engineering</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	von Stockar Urs: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Science et génie des matériaux (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2 Exercice: 1	4	

- |   |  |
|---|--|
| <p><b>Objectifs:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Approfondir les concepts fondamentaux du génie chimique en les appliquant à la biotechnologie</li> <li>2) Connaître les potentialités, les limitations et les principes les plus importants de la biotechnologie.</li> </ol> | <p><b>Objectives:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) To gain a deepened understanding of the fundamental principles of chemical engineering by applying them to biotechnology.</li> <li>2) To learn about the potential limitations and the main principles of biotechnology</li> </ol> |
|---|--|

- |   |   |
|---|---|
| <p><b>Contenu:</b></p> <p>Biotechnologie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La biotechnologie comme forme spéciale de catalyse.</li> <li>• Utilisation de microbes, d'enzymes, de cellules animales et végétales, de plantes et d'animaux transgéniques.</li> <li>• Cinétique et stoechiométrie de la croissance, analyse des flux métaboliques.</li> <li>• Techniques des réactions de fermentation et enzymatiques : procédés batch, fed-batch et en continu.</li> <li>• Cultures de perfusion et autres systèmes à haute productivité.</li> <li>• Procédés biologiques avec séparation <i>in-situ</i>.</li> <li>• Transfert d'impulsion: Agitation.</li> <li>• Transfert de chaleur et de matière: Refroidissement et aération.</li> <li>• Stérilisation.</li> <li>• Downstream processing.</li> </ul> | <p><b>Content:</b></p> <p>Biochemical Engineering</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biotechnology as a special form of catalysis.</li> <li>• Use of microbes, enzymes, animal and plant cells, and transgenic plants and animals.</li> <li>• Kinetics and stoichiometry of growth.</li> <li>• Metabolic flux analysis.</li> <li>• Batch, fed-batch and continuous bioprocessing.</li> <li>• Perfusion cultures and integrated bioprocessing.</li> <li>• Process mixing.</li> <li>• Heat and mass transfer in bioreactors.</li> <li>• Sterilization.</li> <li>• Downstream processing.</li> </ul> |
|---|---|

**Prérequis:**  
Phénomène de transfert, Procédés de séparation à l'étage d'équilibre

**Bibliographie:**  
polycopié

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Biochemical engineering			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Biomaterials</b>
<b>Title</b>	<b>Biomatériaux</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Hubbell Jeffrey Alan: SV	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		

**Objectifs:**

Comprendre les principes qui contrôlent les interactions biologiques avec les surfaces des matériaux.  
 Appréhender les familles de matériaux qui sont utilisés pour les implants biomédicaux, l'ingénierie tissulaire et la distribution de médicaments.

**Objectives:**

To understand the principles that control biological interactions with material surfaces.  
 To gain familiarity with materials families that are used in bio-medical implants, tissue engineering and drug delivery.

**Contenu:**

- Cellules et adhésion cellulaire
- Protéines et adsorption de protéines
- Système de matériaux modèles et méthodes analytiques
- Polymères solubles et hydrogels
- Nanoparticules, microparticules et émulsions
- Polyelectrolytes dans la distribution de gènes
- Monocouche polymérique et revêtement de surface
- Polymères structuraux
- Polymères dégradables

**Content:**

- Cells and cell adhesion
- Proteins and protein adsorption
- Model materials systems and analytical methods
- Soluble polymers and hydrogels
- Nanoparticles, microparticles, and emulsions
- Polyelectrolytes in gene delivery
- Polymeric adlayers and surface coatings
- Structural polymers
- Degradable polymers

**Bibliographie:**

"Biomaterials science: An introduction to materials in medicine", Ratner BD, Hoffman AS, Schoen FJ, Lemons JE, editors, 2nd edition. San Francisco, CA, Elsevier, 2004

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Biomaterials			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ecrit

<b>Titre</b>	<b>Biotechnology lab (for CGC)</b>
<b>Title</b>	<b>Biotechnology lab (for CGC)</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Wurm Florian Maria: SV	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>			

**Objectifs:**

Ce cours donnera l'opportunité de se familiariser dans les techniques standards de biologie moléculaire, technologie cellulaire, analyse de protéines ainsi qu'aux techniques du bioréacteur pour la production de protéines recombinantes. Un court programme de bioinformatique sera également inclus.

**Contenu:**

- Croissance d'E.coli dans de simples agitateurs et dans de petits bioréacteurs.
- Isolement de l'ADN plasmidique de cultures d'E.coli et analyse par digestion de restriction.
- Techniques de base de cultures de cellules mammifères.
- Analyse cellulaire et extraction d'une protéine intracellulaire fluorescente.
- Analyse d'un produit recombinant par ELISA (*enzyme-linked immunosorbent assay*).
- Analyse de protéines (*recombinantes*) par SDS-PAGE.
- Peptide mapping de protéines, analyse par chromatographie.
- Détection et quantification d'ADN par colorant fluorescent.
- Bioinformatique: analyse informatique de séquences d'ADN.

**Prérequis:**

biotechnologie moléculaire

**Forme d'enseignement:**

laboratoire de biotechnologie

**Bibliographie:**

"Molecular Biology of the Cell", Alberts et al

**Objectives:**

This course will give the opportunity to gain hands-on experience with standard techniques in Molecular Biology, Cell Technology, Protein Analytics and processes for the production of recombinant proteins. Also a short Bioinformatics program is included.

**Content:**

- Growth of E.coli in simple shaker flasks and in small biore-actors.
- Isolation of plasmid DNA from overnight E.coli cultures and analysis by restriction digest.
- Basic mammalian cell culture techniques.
- Cell lysis and extraction of intracellular fluorescent protein.
- Analysis of a recombinant product by ELISA (*enzyme-linked immunosorbent assay*).
- Analysis of (*recombinant*) protein by SDS-PAGE.
- Peptide mapping of proteins and analysis by chromatography.
- Detection and quantification of DNA by fluorescent dye.
- Bioinformatic: computer-based analysis of DNA sequences.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Biotechnology lab (for CGC)			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	5	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu

<b>Titre</b>	Catalytic reaction engineering
<b>Title</b>	Catalytic reaction engineering

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Kiwi Liubov: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>		Cours: 2	

**Objectifs:**

Introduire les aspects pratiques et théoriques des réactions et des procédés catalytiques hétérogènes.

**Contenu:**

- Eléments fondamentaux : qu'est ce que la catalyse**
  - Développement de la science catalytique
  - Aspects thermodynamiques & cinétiques
  - Exemples de procédés catalytiques
- Fonctions catalytiques. Ce que fait le catalyseur**
  - L'interface réactive
  - L'effet de la structure superficielle sur la réactivité
  - Le cycle catalytique
  - Les fonctions principales catalytiques
- Etapas des réactions catalytiques**
  - Bases de l'adsorption (définition, thermodynamique et cinétique, isothermes d'adsorption, systèmes non idéaux)
  - Cinétique de réactions hétérogènes (*vitesse et ordres de réaction, modèles cinétiques de base : Langmuir-Hinshelwood, Eley-Rideal, "MASI", étape limitante de la vitesse, contrôle de la vitesse multistades, dépendance de la température*)
  - Phénomènes de transport en catalyse hétérogène (*transfert de masse externe, transfert de masse interne*)
  - Influence de la diffusion sur la cinétique globale et sélectivité.
- Structure du catalyseur : contenu et composition**
  - Types de matériaux catalytiques
  - Forme
  - Méthodes principales de préparation
  - Methodologie de conception d'un catalyseur
- Caractérisation du catalyseur**
  - Réacteurs de laboratoire et aspects de tests du catalyseur
  - Désactivation du catalyseur
  - Structure physique de catalyseurs solides (*surface spécifique, air, porosité, structure compacte, morphologie de surface, etc.*)
- Réacteurs catalytiques et procédés**
  - Catalyseur fixé sur un réacteur multifonctionnel
  - Réacteurs pour procédés polyphasiques
- Applications: catalyse pour le bien de l'Homme**
  - Conversion de matériaux bruts
  - Catalyse pour la protection de l'environnement
  - Catalyse dans la vie quotidienne
  - Les procédés catalytiques à grande échelle les plus importants

**Prérequis:**

Phénomènes de transfert, Théorie des réacteurs, chimie physique

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Bibliographie:**

polycopié + "Catalysis : an integrated approach", R.A. van Santen, P.W.N.M. van Leeuwen, J. A. Moulijn, B. A. Averill (editors). 1999; "Studies in Surface Science and Catalysis", 123, Elsevier

**Objectives:**

Introduce the theoretical background and practical aspects of heterogeneous catalytic reactions and processes.

**Content:**

- Classification & Fundamentals : what is catalysis**
  - Development of catalytic science
  - Thermodynamic & kinetic aspects
  - Examples of catalytic processes
- Catalytic functions: what the catalyst does**
  - The reactive interface
  - The effect of surface structure on reactivity
  - The catalytic cycle
  - The main catalytic functions
- Steps in catalytic reactions**
  - Fundamentals of adsorption (*definition, thermodynamics and kinetics; adsorption isotherms; non-ideality*)
  - Kinetics of heterogeneous reactions (*rates and reaction orders; basic kinetic models: Langmuir-Hinshelwood, Eley-Rideal, "MASI", Rate limiting step, Multi-step rate control, temperature dependence*)
  - Transport phenomena in heterogeneous catalysis (*external mass transfer; internal mass transfer*)
  - Influence of diffusion on the overall kinetics and selectivity
- Catalyst structure : what they contain and how they are made**
  - Types of catalytic materials
  - Shape and form
  - Main methods of preparation
  - Methodology of catalyst design
- Catalyst characterization**
  - Laboratory reactors and aspects of catalyst testing
  - Catalyst deactivation
  - Physical structure of solid catalysts (*specific surface area, porosity, bulk structure, surface morphology, etc.*)
- Catalytic reactors and processes**
  - Catalytic fixed bed reactors
  - Structured & Multifunctional reactors
  - Reactors for multi-phase processes
- Applications: Catalysis for the benefits of humans**
  - Conversion of raw materials
  - Catalysis for environmental protection
  - Catalysis for everyday life
  - The most important large-scale catalytic processes

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Catalytic reaction engineering	
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>			Oral

<b>Titre</b>	<b>Cellular and molecular biotechnology</b>
<b>Title</b>	<b>Cellular and molecular biotechnology</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Wurm Florian Maria: SV	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Science et génie des matériaux (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2 Exercice: 1	4	

**Objectifs:**

Donner un aperçu sur la recherche et le développement de produits et de services générés par la biotechnologie avec un accent sur la biotechnologie médicale /pharmaceutique.

**Objectives:**

Giving insights into research and development of products and services provided by modern biotechnology with a strong emphasis on medical/pharmaceutical biotechnology

**Contenu:**

Des avancées scientifiques et techniques obtenues dans différents domaines ont profité à la biotechnologie moderne en générant de nouveaux services et produits utilisables par l'Homme. Outre l'industrie alimentaire, un autre secteur de la biotechnologie est actuellement en pleine expansion: l'industrie des soins de santé. De rapides progrès au niveau des connaissances en biologie moléculaire et cellulaire tant chez les organismes microbiens que chez les organismes plus évolués ont permis de développer de nouvelles approches médicales visant à traiter les maladies infectieuses et celles liées au vieillissement de la population. La technologie de l'ADN recombinant a déjà généré des produits vendus annuellement à raison de dizaines de milliards de dollars (*insuline, anticorps anticancéreux, etc.*).

**Content:**

Scientific and technical insights gained in a wide variety of fields are applied in modern biotechnology to generate products and services for human use. Besides the food industry, the dominant growth sector in biotechnology is medical health care. With the rapid progress of knowledge in molecular and cellular biology of both microbial and higher life forms, new approaches are being developed in medicine to address both infectious diseases and ailments of aging populations. Already, recombinant DNA technology has generated products selling today in the multi-tens of billions of dollars annually (*insulins, cancer antibodies, etc.*).

Le cours sera organisé autour d'exposés présentés par des experts du monde académique et industriel; ils couvriront une sélection de chapitres représentatifs de la biotechnologie moderne (*produits pharmaceutiques issus des protéines, thérapie génique, thérapie cellulaire, ingénierie des tissus et des organes, développement des bioprocédés et leur mise en production, recherche clinique, bio-ingénierie alimentaire, vaccins*)

The course will be organized around invited lectures of leading experts, both from academia and from industry, covering selected and representative chapters of modern biotechnology (*examples: protein pharmaceuticals, gene therapy, cell therapy, tissue and organ engineering, bioprocess development and manufacturing, clinical research, food bioengineering, modern vaccines*).

**Prérequis:**

Biotechnologie moléculaire

**Forme d'enseignement:**

Exposés de scientifiques industriels ou académiques

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Cellular and molecular biotechnology	
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>		Ctrl continu	

<b>Titre</b>	Chemical engineering lab and project
<b>Title</b>	Chemical engineering lab & project

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Kiwi Liubov: CGC, Renken Albert: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>			

**Objectifs:**

Familiariser les étudiants avec des problèmes pratiques rencontrés dans le domaine du génie de la réaction chimique.

**Contenu:**

Les expériences proposées impliquent les processus fondamentaux du génie de la réaction chimique comme par exemple :

- Réacteurs catalytiques
- Comportement thermique d'un CSTR
- Distribution de temps de séjour
- Stabilité et sécurité des réacteurs chimiques
- Calorimétrie différentielle
- Réacteurs électrochimiques (*effet NEMCA*)
- Simulation et modélisation des réacteurs chimiques

**Prérequis:**

Solide formation en génie chimique

**Forme d'enseignement:**

Laboratoire de génie chimique

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

Familiarize the students with practical problems encountered in chemical reaction engineering.

**Content:**

Experiments involving chemical reactor fundamental processes including :

- Catalytic reactors
- Thermal behaviour of CSTR
- Residence time distribution
- Stability and safety of chemical reactors
- Differential scanning calorimetry
- Electrochemical reactor (*NEMCA effect*)
- Simulation and modelling of chemical reactors

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Chemical engineering lab and project			
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Credits ECTS</b>	6	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu



<b>Titre</b>	<b>Génie électrochimique</b>
<b>Title</b>	<b>Electrochemical engineering</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Comninellis Christos: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Connaître les bases théoriques du génie électrochimique et les appliquer au dimensionnement du réacteur électrochimique.

**Contenu:**

- Généralités sur le processus aux électrodes (*thermodynamique et cinétique*).
- Hydrodynamique et transfert de matière.
- Détermination du coefficient de transfert de matière.
- Distribution du potentiel et du courant.
- Concept et fonctionnement des réacteurs électrochimiques.
- Dimensionnement du réacteur électrochimique.
- Exemple de quelques procédés électrochimiques.
- Electrochimie des solides.
- La promotion électrochimique des catalyseurs.

**Prérequis:**

Phénomènes de transfert, Electrochimie

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices intégrés

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

Understanding the theoretical basis of electrochemical engineering and its application for the electrochemical reactor design.

**Content:**

- Generalities on electrode processes (*Thermodynamics and kinetics*).
- Hydrodynamics and mass transfer.
- Determination of the mass transfer coefficient.
- Current and potential distribution.
- Concept and operation of electrochemical reactors.
- Design of the electrochemical reactor.
- Example of some electrochemical processes.
- Electrochemistry of solid electrolytes.
- Electrochemical promotion of catalysts.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Génie électrochimique	
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>		Ecrit	

<b>Titre</b>	<b>Polyelectrolytes and biopolymers</b>
<b>Title</b>	<b>Polyelectrolytes and biopolymers</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Wandrey Christine: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2 Exercice: 1		
<b>Science et génie des matériaux (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2 Exercice: 1	4	

**Objectifs:**

Introduction aux polyélectrolytes (PEL) et bio-polymères comprenant chimie, physico-chimie, physique, et leurs applications pratiques. Les PEL sont essentiels dans de nombreuses applications techniques et jouent un rôle important dans les procédés biologiques. Un intérêt considérable vient de leur utilisation comme nouveau matériaux qui résulte du procédé de formation de leur structure en solution et aux interfaces présentant des propriétés nouvelles et inhabituelles. Pour optimiser les procédés et matériaux, il faut comprendre comment les paramètres moléculaires et électrochimiques influencent le comportement et la fonction du PEL.

**Contenu:**

- Structure et composition de PEL synthétique et biopolymères
- PEL en solution
- PEL spécifique et caractéristique de biopolymères
- Caractérisation macromoléculaire
- Caractérisation électrochimique
- Interactions des PEL
- Formation de structures par interactions électrostatiques
- Application pratique des PEL, biopolymères et des matériaux PEL

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices intégrés

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

Introduction to polyelectrolytes (PEL) and biopolymers including chemistry, physical chemistry, physics, and their practical application. PEL are essential to many technical applications and play an important role in biological processes. Considerable interest is also directed toward their application as new materials resulting from structure formation processes in solution and at interfaces having novel and unusual properties. For the optimization of appropriate processes and materials it is necessary to understand how molecular and electrochemical parameters influence the behavior and function of PEL.

**Content:**

- Structure and composition of synthetic PEL and biopolymers
- PEL in solution
- Specific PEL and biopolymer characteristics
- Macromolecular characterization
- Electrochemical characterization
- PEL interactions
- Structure formation by electrostatic interaction
- Practical application of PEL, biopolymers, and PEL materials

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Polyelectrolytes and biopolymers			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Polymer chemistry and macromolecular engineering</b>
<b>Title</b>	<b>Polymer chemistry and macromolecular engineering</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Klok Harm-Anton: MX	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2		
<b>Chimie moléculaire et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2		
<b>Science et génie des matériaux (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2	2	

**Objectifs:**

Ce cours traite des principes de base de la synthèse des polymères et fournit une vue d'ensemble des méthodes de polymérisation utilisées. L'objectif du cours est de donner une compréhension approfondie des concepts de base de la synthèse des polymères, et de se familiariser avec les techniques modernes qui permettent la fabrication "sur-mesure" de matériaux polymères. Le cours va démontrer comment des paramètres essentiels pour la structure moléculaire et les propriétés du polymère, tels que le poids moléculaire, la distribution en poids moléculaire, la topologie et la microstructure, peuvent être contrôlés par un choix judicieux de la technique de polymérisation, et par optimisation des conditions de réaction.

**Contenu:**

- Introduction: structure, poids moléculaire et propriétés des polymères
- Polymérisation par étapes (polycondensation)
- Polymérisation radicalaire en chaîne (polymérisation par radicaux libres, polymérisation radicalaire contrôlée)
- Polymérisation en émulsion
- Polymérisations ioniques (anionique et cationique)
- Copolymérisation radicalaire
- Polymérisation par ouverture de cycles
- Stéréochimie de la polymérisation (polymérisation par catalyseurs de Ziegler-Natta et métallocène)
- Réactions des polymères

**Prérequis:**

Chimie générale, Chimie inorganique, Chimie organique et des polymères

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu (exercices)

**Bibliographie:**

G. Odian, Principles of polymerization, 4th Ed., Wiley-Interscience 2004  
Copies of recent articles

**Objectives:**

This course will discuss the basic principles of polymer synthesis and give an overview of the different methods that are used in polymer synthesis. The objective of the course is to obtain an advanced understanding of the fundamental concepts of polymer synthesis and to become familiar with the modern methods of polymer synthesis that allow the preparation of tailor-made polymer materials. The course will demonstrate how parameters, which determine polymer structure and properties, such as polymer molecular weight, molecular weight distribution, topology and microstructure can be controlled by proper choice of polymerization method and optimization of reaction conditions.

**Content:**

- Introduction: Polymer structure, molecular weight and properties
- Step polymerization
- Radical chain polymerization (free radical polymerization, controlled radical polymerization)
- Emulsion polymerization
- Ionic chain polymerization (anionic and cationic polymerization)
- Chain copolymerization
- Ring-opening polymerization
- Stereochemistry of polymerization (Ziegler-Natta, metallocene polymerization)
- Reactions of polymers

**Required prior knowledge:**

Chimie générale, Chimie inorganique, Chimie organique et des polymères

**Form of examination:**

Contrôle continu (exercices)

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Polymer chemistry and macromolecular engineering		
<b>Session</b>	PRI	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>
				Ctrl continu

<b>Titre</b>	<b>Polymer physical chemistry and materials properties</b>
<b>Title</b>	<b>Polymer physical chemistry and materials properties</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Nguyen Quoc Tuan: MX	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Les matières plastiques sont pourvues d'une large gamme de propriétés qui en font des matériaux uniques, s'adaptant à volonté à l'application envisagée. Le but de ce cours est de fournir à l'étudiant les bases théoriques et pratiques pour l'étude des propriétés fondamentales qui découlent de la nature organique et de la grande taille des macromolécules. Avec les connaissances acquises, l'étudiant devrait être capable de prédire le comportement d'une matière plastique à partir de sa structure chimique et son architecture moléculaire, et de choisir le bon matériau en fonction de l'application. L'influence de la méthode de mise en oeuvre sur la structure et les propriétés finales du polymère sera aussi examinée.

**Contenu:**

- Polymères en solution: conformation, méthodes de caractérisation en solution
- Solubilité et séparation de phases
- Polymères à l'état solide: l'état amorphe, l'état semi-cristallin, mélanges et copolymères en blocs
- Polymères à l'état fondu: rhéologie, mise en oeuvre
- Propriétés thermiques et mécaniques, élasticité caoutchoutique
- Applications: les additifs, fibres et cristaux liquides, adhésifs et adhésion, dégradation et stabilisation, critères de sélection du matériau

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices intégrés à chaque leçon pour aider l'étudiant à contrôler l'état de ses connaissances.

**Bibliographie:**

polycopié

**Objectives:**

Plastic materials are endowed with an immense range of properties which allow them to be tailored to specific application. This course is intended to provide the students with a basic understanding of the physical and physicochemical principles which result from the chainlike structure of synthetic macromolecules. With the gained knowledge, the student should be able to predict major characteristics of a polymer from its chemical structure and molecular architecture, and to select the appropriate plastic material for a given application. Common processing techniques will also be examined, in relation to its influence on polymer structure and end-use properties.

**Content:**

- Polymer in solution: macromolecular conformation, solution characterization methods
- Morphology of solid polymers: amorphous and semicrystalline phase, blends and block copolymers
- Solubility and phase separation behaviour
- Melt rheology, plastic processing and their influences on polymer properties
- Thermal and mechanical properties; rubber elasticity
- Selected applications: role and nature of polymer additives, fibers and liquid crystal polymers, degradation and stabilization, material selection

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Polymer physical chemistry and materials properties			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu

<b>Titre</b>	<b>Process development I</b>
<b>Title</b>	<b>Process development I</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Zaza Philippe: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 1)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

Familiariser l'étudiant au développement intégré de procédés et aux technologies industrielles.

**Contenu:**

**Analyse et description de procédé**

- Stratégies de développement
- Bilans de matière et d'énergie
- Équipements industriels
- Concepts d'installation
- Limitations techniques
- Dimensionnement d'appareillages réels
- Utilisation de l'énergie
- Introduction à la technologie de la vapeur
- Design et schématique de l'équipement technique
- Calculs économiques (prix de revient et investissement)

**Prérequis:**

Excellente formation en génie chimique

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Bibliographie:**

Ullmann, Perry's

**Objectives:**

Familiarize the student with integrated process development and industrial technologies.

**Content:**

**Process analysis and description**

- Development strategies
- Mass and energy balances
- Industrial equipments
- Installation concepts
- Technical limitations
- Sizing of industrial equipments
- Energy use
- Introduction to steam process
- Design of technical equipment
- Economical estimations (total product & investment costs)

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Process development I,II			
<b>Session</b>	ETE AUT	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	Process development II
<b>Title</b>	Process development II

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Zaza Philippe: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>		Cours: 2	

**Objectifs:**

Familiariser l'étudiant au développement intégré de procédés et aux technologies industrielles.

**Contenu:**

**Optimisation**

- Influence des modifications
- Introduction à l'analyse de risques
- Choix d'un optimum
- Définition d'un programme de développement
- Utilisation de programmes de simulation de procédés
- Scale down et scale up

**Prérequis:**

Excellente formation en génie chimique

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Bibliographie:**

Ullmann, Perry's

**Objectives:**

Familiarize the student with integrated process development and industrial technologies.

**Content:**

**Optimization**

- Influence of process modifications
- Risk analysis introduction
- Optimum choice
- Development program definition
- Use of process simulation software
- Scale down & scale up

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Process development I,II			
<b>Session</b>	ETE AUT	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	4	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	Process development project
<b>Title</b>	Process development project

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Zaza Philippe: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 2)	Projet: 6		

**Objectifs:**

Réalisation d'un projet d'une installation industrielle à partir d'un procédé de laboratoire d'un cas concret.

**Contenu:**

- Développement intégré d'un procédé simple de l'échelle laboratoire à industrielle.
- Evaluation des coûts de production (*indirects, directs, fixes et variables*).
- Etude de faisabilité selon les critères économiques et EHS.
- Intégration des aspects de sécurité.

**Prérequis:**

Process development I, II

**Forme d'enseignement:**

Projet réalisé par petits groupes

**Bibliographie:**

Ullmann; Perry's

**Objectives:**

Development project of a real lab process to industrial scale.

**Content:**

- Integrated process development of a simple process from lab to industrial scale.
- Production costs estimation.
- Feasibility study with respect to economic and EHS compliance.
- Safety concepts application.

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Process development project			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	5	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Ctrl continu

<b>Titre</b>	Project in chemical engineering or in biotechnology
<b>Title</b>	Project in chemical engineering or in biotechnology

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Renken Albert: CGC	<b>Langue / Language</b>	AN
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>		Projet: 7	

**Objectifs:**

L'étudiant sera capable de réaliser un projet court et indépendant dans le domaine du génie chimique ou de la biotechnologie.

**Contenu:**

Apprendre à travailler dans un environnement de recherches et à mener à bien son propre projet.

**Forme d'enseignement:**

Recherche en laboratoire

**Remarque:**

L'étudiant choisit un domaine de recherche parmi les Laboratoires d'ingénierie chimique qui figurent sur le site de l'Institut des sciences et ingénierie chimique (ISIC).  
Il peut librement contacter le professeur responsable pour connaître les possibilités offertes par le Laboratoire.  
Avant la fin du semestre d'hiver, il informe le Prof. Renken de son choix de Laboratoire.

**Objectives:**

The student will be able to complete a short independent research project in chemical engineering or in biotechnology.

**Content:**

Learn to work in a research environment et to complete an own project.

**Note:**

The student selects un research domain within the chemical engineering Laboratories of the Institute of chemical sciences and engineering (ISIC). He/her is encouraged to contact our professors to get a large information about possibilities available in our Laboratories.  
At the end of the winter semester, the student informs Prof. Renken of his/her selection.

<b>URLs</b>	1) <a href="http://isic.epfl.ch/chemical_engineering.htm">http://isic.epfl.ch/chemical_engineering.htm</a>		
<b>Matière examinée / subjects examined</b>	Project in chemical engineering or in biotechnology		
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	6
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>		Ctrl continu	



<b>Titre</b>	<b>Sécurité des procédés chimiques</b>
<b>Title</b>	<b>Chemical process safety</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Stoessel Francis: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>	<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>	
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>	Cours: 2		

**Objectifs:**

L'étudiant se familiarisera avec les principales techniques d'analyse des risques liés aux procédés chimiques et saura choisir la technique appropriée à un procédé donné.

Il connaîtra les techniques d'évaluations des risques thermiques liés à la pratique industrielle des procédés chimiques.

Il sera en mesure de choisir et d'établir les mesures permettant de réduire les risques inhérents à un procédé.

**Objectives:**

The student will become familiar with the most common techniques for hazard evaluation of chemical processes and will be able to apply the most efficient method for a given process.

He will know the techniques allowing the assessment of thermal risks linked to the performance of chemical processes at industrial scale.

He will be able to select and to establish the measures allowing reducing the risks of a chemical process.

**Contenu:**

- Les méthodes d'analyse des risques avec un accent particulier sur la méthodes HAZOPS et la Check-List.
- Sécurité thermique des procédés, principes d'évaluation des risques thermiques, analyse d'incidents.
- Bases physico-chimiques de la sécurité thermiques des procédés, Méthodes calorimétriques.
- Réactions de décomposition, leur caractérisation, les réactions auto-catalytiques, le confinement thermique.
- Réacteurs chimiques thermiquement sûrs, critères de choix et de dimensionnement.
- Les aspects techniques de la sécurité des procédés, mesures permettant de réduire le risque.
- Sécurité des opérations unitaires physiques, explosions.
- Intégration des aspects de sécurité dans le développement des procédés.

**Content:**

- Risk analysis methods with emphasis on HAZOPS and Check-List.
- Thermal process safety, systematic procedure for the assessment of thermal risks, analysis of incidents
- Fundamental aspects of thermal safety, calorimetric methods
- Decomposition reactions, characterisation, autocatalytic reactions, heat accumulation conditions.
- Safe chemical reactors: criteria for the choice of the best suited reactor type and design.
- Technical aspects of process safety, choice of risk reducing measures.
- Safety of physical unit operations, explosions.
- Integrated process development, development of inherently safer processes.

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra avec exercices intégrés

**Bibliographie:**

polycopié

<b>Matière examinée / subjects examined</b>		Sécurité des procédés chimiques			
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	2	<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>	Oral

<b>Titre</b>	<b>Technologie chimique et biologie de l'environnement</b>
<b>Title</b>	<b>Chemical &amp; biological technology of environment</b>

<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>	Comninellis Christos: CGC	<b>Langue / Language</b>	FR
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Hours per week</b>	<b>Spéc. / filière / orient</b>
<b>Génie chimique et biologique (2005-2006, Master semestre 2)</b>		Cours: 2 Exercice: 1	

**Objectifs:**

Acquérir des connaissances théoriques et pratiques dans le domaine de traitement des eaux industrielles contenant des agents polluants.

**Contenu:**

- Analyse chimique et biochimique
- Evaluation de la toxicité et biodégradabilité
- Principes du traitement biologique
- Processus biologique pour le traitement des eaux résiduaires
- Traitement des eaux résiduaires par oxydation chimique et électrochimique
- Traitement par concentration (*charbon actif, membranes*)
- Calcul économique

**Forme d'enseignement:**

ex cathedra

**Objectives:**

Theoretical and practical basis in the field of industrial waste-water treatment containing different pollutants.

**Content:**

- Chemical and biochemical analysis
- Evaluation of toxicity and biodegradability
- Principles of biological treatment
- Biological wastewater treatment processes
- Chemical and electrochemical wastewater treatment
- Treatment by concentration (*activated carbon, membranes*)
- Economics

<b>Matière examinée / subjects examined</b>	Technologie chimique et biologie de l'environnement		
<b>Session</b>	ETE	<b>Coefficient / Crédits ECTS</b>	3
<b>Forme de l'examen / Form of examination</b>		Ctrl continu	