

# Cycles Préparatoires (CPI et Chem.I.St)

## ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DE CHIMIE DE RENNES SYLLABUS

### **Les Cycles Préparatoires Intégrés de la Fédération Gay-Lussac**

Dans le cadre de la Fédération Gay-Lussac qui regroupe l'ensemble des Ecoles de Chimie et de Génie Chimique de France, l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes propose à des étudiants bacheliers motivés par la chimie et le métier d'ingénieur un cycle préparatoire de deux ans pendant lequel est dispensée une formation scientifique de haut niveau valorisée par des enseignements d'ouverture et de cultures internationales. Le cycle préparatoire intégré (CPI) accueille chaque année 56 bacheliers S. En parallèle, le cycle préparatoire international CHEM.I.ST accueille 56 étudiants français et étrangers dans une même classe. Le programme des enseignements est proche de celui des classes préparatoires aux grandes écoles. À l'issue de ces deux années à Rennes, les élèves sont admis sans concours dans l'une des 20 écoles de chimie et de génie chimique de la Fédération Gay-Lussac, pour y obtenir en trois ans le "diplôme d'ingénieur" ainsi qu'un grade de "Master" (Master's Degree in Chemistry and Chemical Engineering). Ils ont également la possibilité de poursuivre, le cas échéant, leurs études dans les cursus scientifiques des universités françaises ou étrangères.

#### **Objectifs de la formation**

- Donner aux étudiants **une formation solide en sciences et en humanités** afin de leur permettre de poursuivre dans de bonnes conditions leurs études d'ingénieurs dans l'une des Ecoles de la Fédération Gay Lussac.
- **Développer la capacité d'adaptation et sens critique** des étudiants afin qu'ils puissent évoluer à l'échelon national et international dans tous les domaines de la chimie (chimie fine, matériaux, environnement, pharmacie, agroalimentaire, biotechnologies, etc.) et secteurs professionnels (recherche, développement, ingénierie, production, contrôle qualité, développement technique et commercial, management).
- Promouvoir dès le cycle préparatoire aux Ecoles d'Ingénieurs de Chimie et de Génie Chimique **une véritable dimension internationale très prisée par le monde industriel.**

#### **Points forts de la formation**

- Une formation scientifique de haut niveau en chimie, physique et mathématiques fondée sur un enseignement théorique et pratique solide et adaptée aux exigences de l'enseignement en cycle ingénieur.
- Un enseignement de la chimie diversifié qui s'appuie sur une formation expérimentale poussée. Une part très importante est donnée aux travaux pratiques (chimie générale, organique et minérale).
- Un enseignement approfondi de langues étrangères (anglais, allemand, espagnol), de communication, de civilisation internationale (réalité économique internationale, caractéristiques de la mondialisation).
- Soutien en chimie, physique et mathématiques afin d'aider les élèves en difficulté à s'adapter au rythme de travail et aux exigences demandées.
- Un contrôle continu des connaissances sanctionnant le passage en année supérieure.
- Une classe pluriculturelle *Chem.I.St* à effectif réduit bénéficiant de cours de soutien et d'approfondissement pédagogique.
- L'accès sans concours à une École d'Ingénieur de la FGL. L'affectation est déterminée par les résultats sur les 2 années du cycle préparatoire en tenant compte du classement préférentiel des Ecoles par l'étudiant. Le taux de réussite dépasse 90%.

# Table des matières

## PREMIERE ANNEE

### ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES

#### Chimie

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Solutions aqueuses .....            | 1 |
| Atomistique.....                    | 2 |
| Cinétique .....                     | 3 |
| Chimie organique .....              | 4 |
| Stéréochimie.....                   | 5 |
| Thermochimie et oxydoréduction..... | 6 |
| Travaux pratiques de chimie.....    | 7 |

#### Physique

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Electromagnétisme.....             | 8  |
| Mécanique du point .....           | 9  |
| Optique .....                      | 10 |
| Thermodynamique.....               | 11 |
| Travaux pratiques de physique..... | 12 |

#### Mathématiques

|   |    |
|---|----|
| Matrices, Algèbre, Calculs.....             | 13 |
| Outils, logique et analyse de base.....     | 14 |
| Mathématiques assistées par ordinateur..... | 15 |

### SCIENCES HUMAINES/LANGUES

|  |    |
|--|----|
| Communication.....   | 16 |
| Economie.....  | 17 |
| Géopolitique .....   | 18 |
| Anglais.....   | 19 |
| Deuxième langue étrangère: Français (étudiants internationaux) ..... | 20 |
| Deuxième langue étrangère: Allemand ou espagnol .....                | 21 |

### METHODOLOGIE

|   |    |
|---|----|
| METHODOLOGIE: Atelier « apprendre à apprendre ..... | 23 |
|---|----|

## DEUXIEME ANNEE

### ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES

#### Chimie

|  |    |
|--|----|
| Liaison chimique.....                      | 24 |
| Cristallographie.....                      | 25 |
| Chimie de l'environnement.....             | 26 |
| Spectroscopies IR/UV.....                  | 27 |
| Matériaux inorganiques.....                | 28 |
| RMN appliquée.....                         | 29 |
| Chimie organique.....                      | 30 |
| Travaux pratiques de chimie minérale.....  | 31 |
| Travaux pratiques de chimie organique..... | 32 |

#### Physique

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Electromagnétisme.....             | 33 |
| Mécanique des fluides.....         | 34 |
| Physique moderne.....              | 35 |
| Ondes.....                         | 36 |
| Travaux pratiques de physique..... | 37 |

#### Mathématiques

|                    |    |
|--------------------|----|
| Mathématiques..... | 38 |
| Informatique.....  | 39 |

### SCIENCES HUMAINES/LANGUES

|   |    |
|---|----|
| Communication.....  | 40 |
| Economie.....   | 41 |
| Ethique.....  | 42 |
| Géopolitique.....   | 43 |
| Anglais.....  | 44 |
| Deuxième langue étrangère: Français (étudiants internationaux)..... | 45 |
| Deuxième langue étrangère: Allemand ou espagnol.....                | 46 |

# PREMIERE ANNEE CPI-1 et CHEM.I.ST-1

**Module:** CHIMIE

**Cours:** Solutions aqueuses

**Code :** CC1SAQ1C/ CI1SAQ1C

**Enseignant(s):** Guirec LE BOZEC /Paul LEDUCQ

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre        | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                 |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> | 2           | 30 h 40          | 16 h            |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Equilibres acido-basiques, de complexation et de précipitation pour les solutions aqueuses<br>Compréhension des phénomènes et détermination des compositions à l'équilibre.<br>Maîtrise des équilibres prépondérants, des espèces majoritaires et prédominantes.   |
| <b>Programme</b>     | Equilibres acido-basiques (constantes d'acidité et de basicité)<br>Constantes de complexation, liaisons de coordination, effet du pH sur les équilibres de complexation. Solubilité, produit de solubilité, effet du pH sur la précipitation. Réaction d'oxydoréduction, application à la conversion d'énergie électro-chimique, diagrammes potentiel-pH |
| <b>Bibliographie</b> | Notes et documents de cours.   |

**Module:** CHIMIE

**Cours:** Atomistique

**Code :** CC1ATO1C / CI1ATO1C

**Enseignant(s):** Karine COSTUAS

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|------------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 2 <sup>ème</sup> | 1,50        | 12 h             | 5 h 20          |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Comprendre les concepts de base de la mécanique quantique et son application à l'étude des atomes   |
| <b>Programme</b>     | Introduction aux concepts de la mécanique quantique à partir de quelques expériences – clés. Initiation à la mécanique ondulatoire de Schrödinger. Application à l'atome d'hydrogène et aux atomes polyélectroniques. |
| <b>Bibliographie</b> | "Chimie Théorique" de R. Lissillour, ed. Dunod<br>"Elements of physical chemistry" by P. Atkins, J. de Paula; ed; W. H. Freeman & Co.   |

**Module:** CHIMIE

**Cours:** Cinétique

**Code:** CC1CIN1C / CI1CIN1C

**Enseignant(s):** Annabelle COUVERT

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|------------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 2 <sup>ème</sup> | 1,50        | 12 h             | 6 h 40          |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Acquérir des connaissances sur la cinétique de réaction, pour des réactions homogènes, et notamment apprendre à déterminer les constantes et ordres de la loi cinétique, ou l'énergie d'activation d'une réaction.  |
| <b>Programme</b>     | Lois de vitesse. Cinétique formelle. Etude expérimentale de la cinétique.<br><br>Pré-requis : cinétique homogène (niveau Bac + 2), chimie, mathématiques (dérivation, intégration, équations différentielles)   |
| <b>Bibliographie</b> | Introduction à la Cinétique Chimique – S. LOGAN - Dunod<br>Cinétique Chimique – C. MOREAU, J-P. PAYEN - Belin<br>Chimie générale pour ingénieur – C.K.W. FRIEDLI - Presses polytechniques et universitaires romandes<br>Chimie générale – R. DIDIER - Tec & Doc<br>Chimie générale – Structure de la matière (Exercices) – P. MORLAES, J-C. MORLAES – Vuibert |

**Module:** CHIMIE

**Cours:** Chimie organique

**Code:** CC1ORGAG / CI1ORGAC

**Enseignant(s):** Vincent FERRIERES

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|------------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 2 <sup>ème</sup> | 1,50        | 12 h             | 8 h             |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Les bases fondamentales de la chimie organique :<br>La liaison covalente<br>Introduction à la réactivité chimique   |
| <b>Programme</b>     | De l'atome à la molécule : liaison chimique et physique chimique :<br>Propriété et réactivité des alcanes<br>Propriété et réactivité des alcènes  |
| <b>Bibliographie</b> | Chimie Organique - Cours<br>P. Arnaud, 16 <sup>e</sup> Edition, Dunod Eds., 1996.<br>Chimie Organique - Les grands principes<br>J. McMurry, Dunod Eds., 2000.<br>Introduction à la chimie organique<br>Hart / Conia, InterEdition, 1997.<br>Chimie Organique Avancée<br>F. A. Carey, R. J. Sundberg, 3 <sup>e</sup> Edition,<br>DeBoeck Université, 1997. |

**Module:** CHIMIE

**Cours:** Stéréochimie

**Code :** CC1STERC / CI1STERC

**Enseignant(s):** Audrey DENICOURT

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre        | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                 |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> | 1,50        | 9 h 20           | 9 h 20          |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Comprendre les notions de stéréochimie :<br>Identifier les centres stéréogènes de molécules organiques<br>Déterminer la configuration absolue (ex. R ou S)<br>Identifier les types de stéréoisomères (ex.énantiomères, diastéréomères, composés méso)  |
| <b>Programme</b>     | Modèles de représentation spatiale. Isomères. Analyse conformationnelle. Isomérisation de configuration : Chiralité, configuration absolue (R ou S). Types de stéréoisomérisation (énantiomères, diastéréomères, composés méso). Activité optique  |
| <b>Bibliographie</b> | Stereochemistry. D. G. Morris, Cambridge : Royal society of chemistry, 2001<br>Molécules chirales : stéréochimie et propriétés. A. Collet, J. Crassous, J.P. Dutasta, L. Guy, EDP sciences (Les Ulis, Essonne), 2006.<br>Stéréochimie des composés organiques. E. L. Eliel, S. H. Wilen, Technique & Documentation (Paris), 1996 |

**Module:** CHIMIE

**Cours:** Thermochimie

**Code:** CC1THECC / CI1THECC

**Enseignant(s):** Guirec LE BOZEC

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|-------------------------------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                                     |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 5           | 44 h             | 24 h            |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | <p>Connaître le rôle et l'intérêt des deux principes de la thermodynamique appliqués aux transformations chimiques. Appliquer les principales fonctions d'état thermodynamiques à l'évolution des systèmes chimiques.</p> <p>Connaitre l'origine théorique thermodynamique de l'existence de constantes d'équilibre.</p> <p>Connaitre l'origine théorique de l'équation de Nernst.</p> <p>Etre en mesure de prévoir l'avancement des réactions chimiques d'oxydoréduction.</p> |
| <b>Programme</b>     | <p>Application du premier principe de la thermodynamique aux transformations chimiques (Loi de Kirchhoff, températures de flamme et d'explosion, chaleur de réaction ...)</p> <p>Second principe : Fonctions entropie et enthalpie libre.</p> <p>Evolution et équilibre des systèmes chimiques.</p> <p>Théorie et applications de l'oxydoréduction. Equation de Nernst, batteries et accumulateurs, phénomènes de corrosion ...)</p>   |
| <b>Bibliographie</b> | Fascicule ENSCR  |

**Module:** CHIMIE

**Cours:** Travaux pratiques de chimie

**Code:** CC1TPCHP / CI1TPCHP

**Enseignant(s):** Guirec LE BOZEC, Paul LEDUCQ

**Nature de l'épreuve :** examens écrits /rapports

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures   |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------|
|                  |                                     |             | Travaux pratiques |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 5           | 56 h              |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | <p>Connaitre et savoir mettre en œuvre les techniques courantes de laboratoires (préparation de solution, dilution, filtration, tirages colorimétriques élémentaires ...) Découvrir les méthodes d'analyse et de mesure en milieu aqueux</p> <p>Savoir mener le suivi cinétique d'une réaction</p> <p>Etre en mesure d'élaborer un protocole opératoire</p> <p>Savoir rédiger un rapport écrit de Travaux Pratiques</p> <p>Acquérir la maîtrise d'un logiciel de traitement de données</p> <p>Connaitre les règles et procédures de sécurité en vigueur dans un laboratoire</p> <p>Savoir évaluer la dangerosité d'un produit chimique</p> |
| <b>Programme</b>     | <p>Étude expérimentale de l'acidobasicité; des phénomènes de précipitation, de complexation et d'oxydoréduction en solution aqueuse.</p> <p>Méthodes de tirage</p> <p>Aspects expérimentaux de la colorométrie, de la pH-métrie, de la conductimétrie, de la potentiométrie et de la spectrophométrie</p> <p>Suivi de cinétiques chimiques du premier et du second ordre</p>   |
| <b>Bibliographie</b> | Fascicules TP ENSCR  |

**Module : PHYSIQUE**

**Cours : Electromagnétisme**

**Code:** C11PHY2M- CC1PHY5M

**Enseignant(s):** Julien GEANDROT / Jimmy ROUSSEL

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|------------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 2 <sup>ème</sup> | 3           | 22 h 40          | 22 h 40         |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Comprendre les bases des champs électriques et magnétiques.<br>Déterminer les effets de l'induction électromagnétique sur les circuits. Prévoir le comportement des circuits électriques.  |
| <b>Programme</b>     | Charge électrique et loi de Coulomb. Notion de champ électrique et potentiel électrique. Energie potentielle électrique. Propriétés du flux du champ électrique. Conducteurs électriques, notion de capacité et de résistance électrique. Champ magnétique créé par des courants électriques. Force de Lorentz et Laplace. Particule en mouvement dans un champ électromagnétique. Phénomène d'induction. Lois de l'Électrocinétique, régime continu, régime transitoire et régime sinusoïdal forcé. |
| <b>Bibliographie</b> | Tout-en-un Physique PCSI, Marie-Noëlle Sanz, Anne-Emmanuelle Badel, François Clausset - Editions Dunod 2008<br>"Précis Électromagnétisme PCSI" – P.Krempf – Bréal<br><a href="http://physique.ensc-rennes.fr/">http://physique.ensc-rennes.fr/</a>   |

**Module:** PHYSIQUE

**Cours:** Mécanique du point

**Code:** C11PHY2M- CC1PHY5M

**Enseignant(s):** Julien GEANDROT / Jimmy ROUSSEL

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre        | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                 |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> | 3           | 22 h 40          | 22 h 40         |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | <p>Étude des problèmes bidimensionnels<br/>           Étude de problèmes pratiques en mécanique classique<br/>           Être capable de comprendre la modélisation de situations réelles<br/>           Utilisation de différents systèmes de coordonnées : cartésiennes ou polaires</p>  |
| <b>Programme</b>     | <p>Outil vectoriel, cinématique. Lois de Newton. Aspects énergétiques. Oscillateur mécanique. Mouvements simples d'un solide. Moment des forces et théorème du moment cinétique. Forces centrales. Collisions. Changement de référentiel et dynamique en référentiel non galiléen.</p>   |
| <b>Bibliographie</b> | <p>Tout-en-un Physique PCSI, Marie-Noëlle Sanz, Anne-Emmanuelle Badel, François Clausset - Editions Dunod 2008.<br/>           "Précis Mécanique PCSI" - C.Clerc - P.Clerc – Bréal<br/> <a href="http://www.physagreg.fr/">http://www.physagreg.fr/</a><br/> <a href="http://femto-physique.fr/mecanique/">http://femto-physique.fr/mecanique/</a></p> |

**Module:** PHYSIQUE

**Cours:** Optique

**Code:** C11PHY2M- CC1PHY5M

**Enseignant(s):** Julien GEANDROT / Jimmy ROUSSEL

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre        | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                 |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> | 2           | 13 h 20          | 13 h 20         |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Tout d'abord, nous introduisons les outils et les méthodes propres à la démarche scientifique spécialement pour les activités pratiques. Ensuite, nous faisons des rappels sur l'optique géométrique pour appréhender l'optique de manière théorique et expérimentale.  |
| <b>Programme</b>     | Approche scientifique. Dimensions et unités. Incertitudes. Modèles et domaine de validité. Vérification d'une loi. Optique géométrique. Lois de Snell-Descartes. Principe de Fermat. Lentilles minces. Application : quelques instruments optiques.   |
| <b>Bibliographie</b> | <p>Bibliographie</p> <p>Optique. J-P Faroux, J. Renault. Paris, Ed. Dunod</p> <p>Optique géométrique et optique physique. J-P~Parisot, P.~Segonds, S~Le Boiteux. Paris, Ed. Dunod.</p> <p>Web</p> <p><a href="http://www.physagreg.fr/">http://www.physagreg.fr/</a></p> <p><a href="http://www.femto-physique.fr/optique_geometrique/">http://www.femto-physique.fr/optique_geometrique/</a></p> |

**Module:** PHYSIQUE

**Cours:** Thermodynamique physique

**Code:** CC1THEPC / CI1THEPC

**Enseignant(s):** Paul LEDUCQ

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|------------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 2 <sup>ème</sup> | 2           | 13 h 20          | 13 h 20         |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | <p>Savoir étudier les échanges énergétiques entre un système thermoélastique et le milieu extérieur.</p> <p>Connaitre l'intérêt théorique et savoir utiliser les principales fonctions d'état ('énergie interne, enthalpie, entropie...).</p> <p>Connaitre les deux principes de la thermodynamique et savoir les appliquer aux transformations usuelles des systèmes gazeux et condensés.</p> |
| <b>Programme</b>     | <p>Capacité et transfert thermiques. Calorimétrie</p> <p>Premier principe de la thermodynamique</p> <p>Second principe de la thermodynamique</p> <p>Etude thermodynamique du gaz parfait</p> <p>Cycles thermodynamiques</p> <p>Evolution spontanée des systèmes</p> <p>Mélanges binaires sous deux phases</p>  |
| <b>Bibliographie</b> | Fascicule ENSCR  |

**Module:** PHYSIQUE

**Cours:** Travaux pratiques de physique

**Code:** CC1ELMAC / CI1ELMAC

**Enseignant(s):** Julien GEANDROT / Jimmy ROUSSEL / Jelena JEFTIC

**Nature de l'épreuve:** examen expérimental

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures   |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------|
|                  |                                     |             | Travaux pratiques |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 4           | 40 h 20           |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | <p>Faire une prise de mesures soignée.<br/>           Evaluer les incertitudes sur les mesures.<br/>           Modéliser la série de mesures en s'appuyant sur la théorie.<br/>           Valider ou invalider une loi en justifiant.<br/>           Comparer des résultats expérimentaux avec des valeurs théoriques.<br/>           Développer son sens critique.</p>  |
| <b>Programme</b>     | <p>Mécanique : étude d'oscillateurs et mesure de l'intensité de la pesanteur ; moments de forces.<br/>           Optique : focométrie et étude d'instruments d'optique (oeil, lunette astronomique).<br/>           Thermodynamique : hydrostatique, gaz parfaits, moteur de Stirling.<br/>           Electrostatique et magnétostatique : étude de condensateurs et de bobines, bobines de Helmholtz.<br/>           Electrocinétique : étude de dipôles passifs, de sources électriques, utilisation d'un oscilloscope et d'un GBF</p> |
| <b>Bibliographie</b> | <p><a href="https://physique.ensc-rennes.fr/">https://physique.ensc-rennes.fr/</a></p>   |

**Module:** MATHEMATIQUES

**Cours:** Matrices, Algèbre, Calculs

**Code:** CC1ALG1C / CI1ALG1C

**Enseignant(s):** Pierre-Vincent QUERE / Philippe MORVAN

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|------------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 2 <sup>ème</sup> | 5,25        | 40 h             | 40 h            |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Introduire le calcul et l'algèbre linéaire. Mise en place de nouveaux outils en Analyse.   |
| <b>Programme</b>     | Systèmes linéaires, calcul matriciel, déterminants. Algèbre linéaire : notion d'espaces vectoriels et d'applications linéaires en dimension finie.<br>Calcul des primitives, notion d'intégrale. Formules de Taylor applications.  |
| <b>Bibliographie</b> | <u>Marie Allano-Chevalier, Xavier Oudot</u> : "Maths - PCSI-PTSI - 1 <sup>ère</sup> année" - Collection H-Prépa [Hachette]<br><br>"Mathématiques : Cours de première année" :<br><a href="http://exo7.emath.fr/cours/cours-exo7.pdf">http://exo7.emath.fr/cours/cours-exo7.pdf</a> |

**Module:** MATHEMATIQUES

**Cours:** Outils, logique et analyse de base

**Code:** CC1ANA1C / CI1ANA1C

**Enseignant(s):** Philippe MORVAN / Pierre-Vincent QUERE

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|------------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>ème</sup> | 5,25        | 40 h             | 40 h            |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Révision des bases du secondaire. Extensions et amélioration des compétences des outils de calculs pour la physique et la chimie.<br>Introduction du formalisme de la logique et de l'algèbre.  |
| <b>Programme</b>     | Méthodes mathématiques pour la physique et la chimie ; équations et inéquations, géométrie et trigonométrie; équations différentielles du premier et du second ordre à coefficients constants ; fonctions usuelles.<br>Nombres complexes. Logique. Nombres entiers et polynômes.<br>Nombres réels. Suites. Calcul différentiel (une variable) |
| <b>Bibliographie</b> | <u>Marie Allano-Chevalier, Xavier Oudot</u> : "Maths - PCSI-PTSI - 1 <sup>ère</sup> année" - Collection H-Prépa [Hachette]<br><br>"Mathématiques : Cours de première année" :<br><a href="http://exo7.emath.fr/cours/cours-exo7.pdf">http://exo7.emath.fr/cours/cours-exo7.pdf</a>  |

**Module:** MATHEMATIQUES

**Cours:** Mathématiques assistées par ordinateur

**Code:** CC1MAO2P / CI1MAO2P

**Enseignant(s):** Pierre-Vincent QUERE

**Nature de l'épreuve:** épreuve écrite sur ordinateur

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures   |                 |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------|-----------------|
|                  |                                     |             | Travaux pratiques | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 2,50        | 16 h              | 4 h             |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Utiliser le logiciel Sage pour résoudre des problèmes mathématiques au long de l'année.   |
| <b>Programme</b>     | Introduction aux concepts de base de la programmation : types, variables, structures itératives et conditionnelles. Procédures de base. |
| <b>Bibliographie</b> | Calculs mathématiques avec Sage (Casamayou & al., 2013).  |

**Module:** SCIENCES HUMAINES

**Cours:** Communication (CPI)

**Code:** CC1EXPRC

**Enseignant(s):** Stéphanie GUILLOUX

**Nature de l'épreuve:** examen oral / dossier

| Année            | Semestre        | Coefficient | Nombre d'heures  |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                  |                 |             | Cours magistraux |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> | 1,5         | 21 h 20          |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Construire son projet professionnel<br>Savoir écrire et adapter son cv<br>Analyser une annonce et écrire une lettre de motivation<br>Expérimenter l'entretien professionnel  |
| <b>Programme</b>     | Relecture du parcours, des expériences et des choix d'orientation<br>Traduction des expériences en compétence<br>Traduction des aspirations en projet professionnel<br>Analyse des caractéristiques des entreprises<br>Ecriture du cv et de la lettre de motivation<br>Conduite d'un entretien d'exploration professionnel |
| <b>Bibliographie</b> | Disponible sur demande.  |

**Module:** SCIENCES HUMAINES

**Cours:** Economie (CPI)

**Code:** CC1ECONC

**Enseignant(s):** Frédérique PERGOLA

**Nature de l'épreuve :** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |
|------------------|------------------|-------------|------------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux |
| 1 <sup>ère</sup> | 2 <sup>ème</sup> | 1,5         | 21 h 20          |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Acquérir des notions économiques de base.   |
| <b>Programme</b>     | <p>L'entreprise : biens et services, facteurs de production, coût, recettes et profits.</p> <p>La croissance économique : de la valeur ajoutée au PIB, le business cycle.</p> <p>Politiques macroéconomiques : politique monétaire, politique budgétaire.</p> |
| <b>Bibliographie</b> | Disponible sur demande.   |

**Module:** SCIENCES HUMAINES

**Cours:** Géopolitique (Chem.I.st)

**Code:** C11OUINC

**Enseignant(s):** Marianne BLACHE

**Nature de l'épreuve:** examen écrit /dossier

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures  |
|------------------|-------------------------------------|-------------|------------------|
|                  |                                     |             | Cours magistraux |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 3           | 42 h 40          |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Les étudiants doivent comprendre le principe des questions géopolitiques ainsi que leur importance dans les relations internationales.  |
| <b>Programme</b>     | 1/-Introduction à la géopolitique<br>2/-L'Occident et les menaces mondiales (tensions économiques, ...)<br>3/-Géopolitique des Etats-Unis<br>4/-Moyen Orient<br>5/-Géopolitique d'Israël<br>6/-Espace et relations internationales<br>7/-Géopolitique de l'eau : questions économiques et sociales, objet du conflit entre les états<br>8/-Afrique : Caractéristique du continent et tensions géopolitiques |
| <b>Bibliographie</b> | Disponible sur demande  |

**Module:** LANGUES

**Cours:** Anglais

**Code:** CC1ANGLD / CI1ANGLD

**Enseignant(s):** Pierre BRIEND / Marcel VIDELO

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------|
|                  |                                     |             | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 5           | 56 h            |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | <p>Améliorer les compétences linguistique et communicative des étudiants.</p> <p>Enrichir les connaissances culturelles et civilisationnelles.</p> |
| <b>Programme</b>     | <p>Problèmes de société</p> <p>Géopolitique</p> <p>Sciences et technologies</p> <p>Présentations orales</p>  |
| <b>Bibliographie</b> | <p>Les ressources d'internet (articles de presse, radio et programmes de télévision).</p>  |

**Module:** LANGUES

**Cours:** Français langue étrangère (étudiants internationaux)

**Code:** C11EFLED

**Enseignant(s):** Virginie VIGNERON / Anne BERNIER/ Pierre BRIEND

**Nature de l'épreuve:** examen écrit et oral

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------|
|                  |                                     |             | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 5           | 86 h 40         |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Acquérir les outils linguistiques. Développer les compétences de compréhension et d'expression orales et écrites. Mieux connaître la culture et la société françaises.  |
| <b>Programme</b>     | <p>Entraînement à la compréhension orale et écrite à travers des documents authentiques.</p> <p>Entraînement à l'expression orale (exposés, dialogues, débats ...) et l'expression écrite.</p> <p>Exercices de grammaire, de vocabulaire et de prononciation.</p> |
| <b>Bibliographie</b> | <p>Disponible sur demande.</p> <p>Manuel utilisé en classe : Totem 3, Hachette.</p>   |

**Module:** LANGUES

**Cours:** Allemand

**Code:** CC1ALMDD / CI1ALMDD

**Enseignant(s):** Gisela HAUER

**Nature de l'épreuve:** examen écrit et oral

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------|
|                  |                                     |             | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 5           | 56 h            |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Donner des outils linguistiques. Développer les compétences de l'expression orale et écrite. Acquérir une autonomie complète dans l'usage de la langue.   |
| <b>Programme</b>     | Les thèmes étudiés concernent principalement la langue de la vie quotidienne. D'autres sujets sont abordés au cours de la 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> année (centres d'intérêt, suggestions des étudiants, travail autour d'un film récent). |
| <b>Bibliographie</b> | Documents authentiques et ceux adaptés aux étudiants :<br><br><a href="http://www.dw.de/deutsch-lernen/top-thema/s-8031">http://www.dw.de/deutsch-lernen/top-thema/s-8031</a><br><a href="http://www.goethe.de/">http://www.goethe.de/</a>            |

**Module:** LANGUES

**Cours:** Espagnol

**Code:** CC1ESPAD/ CI1ESPAD

**Enseignant(s):** Antonieta ORE / Luis Miguel GONZALEZ

**Nature de l'épreuve:** examen écrit et oral

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------|
|                  |                                     |             | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 5           | 56 h            |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Donner des outils linguistiques. Développer les compétences de l'expression orale et écrite. Acquérir une autonomie complète dans l'usage de la langue.  |
| <b>Programme</b>     | Les thèmes étudiés concernent principalement la langue de la vie quotidienne. D'autres sujets sont abordés au cours de la 1 <sup>ère</sup> et 2 <sup>ème</sup> année (centres d'intérêt, suggestions des étudiants, travail autour d'un film récent).            |
| <b>Bibliographie</b> | Principaux journaux des pays hispanophones (El País, El Mundo, La Vanguardia, El Clarín, El Comercio, El Mercurio etc.), version espagnole de BBC. Les chaînes de télévision : RTVE, Antena 3. Référence pour la grammaire espagnole : 'Real Academia Española'. |

**Module:** METHODOLOGIE

**Cours:** Apprendre à apprendre

**Code:** CC1METHD

**Enseignant(s):** Amélie JOSSE / Annick TARTIERE

**Nature de l'épreuve :** pas de contrôle

| Année            | Semestre        | Nombre d'heures |
|------------------|-----------------|-----------------|
|                  |                 | Travaux dirigés |
| 1 <sup>ère</sup> | 1 <sup>er</sup> | 5 h 20          |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Motivation et réussite scolaire<br>Mémorisation à court terme<br>Mémorisation à long terme et organisation du travail<br>Gestion du stress   |
| <b>Programme</b>     | Connaître la motivation et ses origines<br>Connaître les leviers de la motivation en apprentissage<br>Découvrir le fonctionnement de la mémoire à court terme afin d'organiser au mieux sa prise de note<br>Comprendre le lien entre attention et mémoire de travail<br>Comprendre le fonctionnement de la mémoire à long terme pour stocker les informations<br>Organiser ses connaissances pour les restituer à bon escient<br>Découvrir des outils de planification du travail<br>Comprendre et prévenir le stress<br>Renforcer la confiance en soi<br>Stimuler la concentration<br>Se préparer à un examen |
| <b>Bibliographie</b> | Alain Lieury « motivation et réussite scolaire », 3 <sup>ème</sup> édition Broché – 5 juin 2013<br>« Votre mémoire : Bien la connaître, mieux s'en servir » Broché – 30 juin 2004<br>Le cerveau attentif, J.P. Lachaux, édition Odile Jacob  |

# DEUXIEME ANNEE

## CPI-2 et CHEM.I.ST-2

---

**Module: Chimie**

**Cours: Liaison chimique**

**Code:** CC2ATLCC / CI2ATLCC

**Enseignant(s):** Mikael KEPENEKIAN

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre        | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                 |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> | 2           | 16 h             | 6 h 40          |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Mieux comprendre la liaison chimique.  |
| <b>Programme</b>     | La liaison covalente : application des modèles VSPER et des orbitales atomiques hybridées pour la détermination des géométries moléculaires. Traitement quantique de la liaison covalente : étude de la structure électronique de petites molécules. |
| <b>Bibliographie</b> | <p>“Structure électronique des molécules”, Y. Jean &amp; F. Volatron, Dunod</p> <p>“Atomistique et liaison chimique”, Y. Jean &amp; F. Volatron, Ediscience</p>  |

**Module:** CHIMIE

**Cours:** Cristallographie

**Code:** CC2INORC/ CI2INORC

**Enseignant(s):** Jelena JEFTIC

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre        | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                 |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> | 2           | 16 h             | 8 h             |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Acquérir les notions de base de la Cristallographie, afin de pouvoir suivre les cours de la Cristallographie et la Symétrie Moléculaire en cycle ingénieur des études en Chimie.   |
| <b>Programme</b>     | Le solide cristallin. Etat cristallin. Les concepts de base de la Cristallographie (réseaux, nœud, maille élémentaire, système cristallin, réseaux de Bravais). Symétrie (opérations de symétrie, groupe ponctuel à une, deux et trois dimensions). Cristaux métalliques, caractéristiques des métaux, liaison métallique, stéréochimie des cristaux métalliques. Cristaux ioniques. Stéréochimie des cristaux ioniques CsCl, NaCl, sphalerite, fluorite. Cristaux moléculaires. Cristaux réels. Illustration et caractéristiques des sept systèmes cristallins. |
| <b>Bibliographie</b> | M. Van Meersche, J. Feneau-Dupont "Introduction à la Cristallographie et à la Chimie Structurale" Edition Peeters, 1984, Paris.<br>Alain Pénicaud « Les cristaux, fenêtres sur l'invisible », Edition Ellipses, 1999, Paris. Ellipses, 1999, Paris.  |

**Module:** CHIMIE

**Cours:** Chimie de l'environnement

**Code:** CC2CHENC/ CI2CHENC

**Enseignant(s):** Pierre LE CLOIREC

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |
|------------------|------------------|-------------|------------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux |
| 2 <sup>ème</sup> | 2 <sup>ème</sup> | 1           | 9 h              |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Concepts de base en environnement et en traitement de l'eau   |
| <b>Programme</b>     | Les cycles de l'eau, du carbone, de l'azote, du phosphore, du soufre.<br>Interactions des différents cycles.<br>Traitement de l'eau – principe et dimensionnement de quelques procédés de traitement de l'eau.  |
| <b>Bibliographie</b> | F. Ramade (2007), Introduction à l'écotoxicologie, Tec & Doc, Lavoisier, Paris<br>P.H. Raven, L.R. Berg, D.M. Hassenzahl (2009), Environment, De Boeck, Bruxelles<br>L. Siggs, Ph. Behra, W. Stumm (2006), Chimie des milieux aquatiques, Dunod, Paris, 4 <sup>ème</sup> Edition<br>J.M. Montgomery (1985), Water treatment Principles and Design, John Wiley & Sons, New York, NY, USA<br>S.R. Qasim, E.M. Motley, G. Zhu (2000), Water works engineering, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, USA. |

**Module:** CHIMIE

**Cours:** Spectroscopies IR/UV

**Code:** CC2SPECC/ CI2SPECC

**Enseignant(s):** Didier HAUCHARD

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|------------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 2 <sup>ème</sup> | 2 <sup>ème</sup> | 1,5         | 10 h 40          | 6 h 40          |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Acquérir des connaissances en spectroscopies atomique et moléculaire. Se familiariser avec les différentes techniques spectroscopiques et leurs champs d'applications.<br>Comprendre plus spécifiquement en détail les principes, les applications et l'interprétation des spectres en spectroscopies UV/Visible et Infrarouge.   |
| <b>Programme</b>     | Introduction des concepts généraux des méthodes et techniques spectroscopiques. Rayonnements électromagnétiques et leurs interactions avec la matière. Description des différents types de spectroscopies atomiques (AAS, EAS, ICP, fluorescenceX) et moléculaires (UV / visible, Fluorescence, IR) basées sur l'absorption ou l'émission de rayonnements électromagnétiques (principes, applications, équipements, exemples).<br>Méthodes spectroscopiques détaillées :<br>Spectroscopie UV-visible.<br>Chromophores et transitions électroniques, effets des solvants et du pH, conjugaison et règles empiriques pour les composés organiques, analyse quantitative, détermination des constantes chimiques, appareillages<br>Spectroscopie infrarouge.<br>Théorie de l'absorption IR et des modes de vibration moléculaire.<br>spectroscopie IR en relation avec la structure moléculaire. Identification et interprétation des bandes d'absorption IR. Applications (appareils, cellules, échantillons) |
| <b>Bibliographie</b> | M. Hessen H. Meier, B. Zeeh "Méthodes spectroscopiques pour la chimie organique", Masson, Paris, 1995.<br>J.L. Burgot et G. Burgot "Méthodes instrumentales d'analyse chimique et applications", Tec&doc, Lavoisier, 3 <sup>ème</sup> édition, 2011.  |

**Module:** CHIMIE

**Cours:** Matériaux inorganiques

**Code:** CC2INORD/ CI2INORD

**Enseignant(s):** Eric LE FUR

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|------------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 2 <sup>ème</sup> | 2 <sup>ème</sup> | 1,5         | 9 h 20           | 5 h 20          |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | <p>Connaître les différentes classes de matériaux (métaux et alliages, céramiques, polymères).<br/>Avoir des connaissances dans les aspects structuraux des alliages et des matériaux céramiques.<br/>Connaître certaines applications de matériaux en faisant le lien structure-propriété.</p>  |
| <b>Programme</b>     | <p>Structure cristalline des métaux et des céramiques (halite, chlorure de césium, blende, ...), carbures, nitrures</p> <p>Approche structurale des métaux et des alliages (polymorphisme, solutions solides, alliages) diagramme de phase binaire</p> <p>Relations structure-propriétés en céramique (matériaux de batteries au lithium, céramiques conductrices anioniques ...).</p> <p>Défauts cristallins.</p> |
| <b>Bibliographie</b> | Chimie physique, Paul Arnaud 6 <sup>ème</sup> édition, DUNOD   |

**Module:** CHIMIE

**Cours:** RMN appliquée

**Code:** CC2SPEC/ CI2SPEC

**Enseignant(s):** Thierry BENVEGNI

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |                      |
|------------------|------------------|-------------|------------------|----------------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux | Travaux dirigés<br>I |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>ème</sup> | 1           | 6 h 40           | 8 h                  |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Cet enseignement propose une introduction aux techniques de spectroscopie RMN 1H et 13C comme outil de choix pour l'élucidation de structure en chimie organique. Une brève introduction des principes de spectroscopie RMN sera suivie d'une analyse et d'une discussion approfondies des paramètres RMN tels que le déplacement chimique, les constantes de couplage, la multiplicité des signaux etc. L'interprétation de spectres RMN 1H et 13C afin de caractériser et/ou d'élucider la structure chimique des molécules sera abordée de façon détaillée.                   |
| <b>Programme</b>     | Le principe de la structure RMN. RMN du proton 1H : déplacement chimique, intégration, équivalence chimique, couplage spin-spin, règle de multiplicité (n+1), non équivalence chimique, interprétation de spectres. RMN du carbone 13 : résolution, multiplicité, découplage à large bande, spectre off-résonance, NOE, DEPT, applications structurales, interprétations de spectres.  |
| <b>Bibliographie</b> | 1. Modern NMR Spectroscopy: a Guide for Chemists / Jeremy K.M. Sanders and Brian K. Hunter ISBN: 0198555660: 0198555679 (pbk.). 2. Spectroscopic Methods in Organic Chemistry / Dudley H. Williams, Ian Fleming. ISBN 0077091477 (pbk). 3. NMR Spectroscopy by Roger S. Macomber. 4. Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy: An Introduction to Principles, Applications and Experimental Methods by Lambert and Mazzola. ISBN 0-13-089066-9 (Prentice Hall). 5. Spectroscopic Identification of Organic Compounds by Silverstein, Webster, Kimble and Kimble. ISBN 0471393622. |

**Module:** CHIMIE

**Cours:** Chimie organique

**Code:** CC2CHORC/ CI2CHORC

**Enseignant(s):** Christophe CREVISY / Alain ROUCOUX

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|-------------------------------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                                     |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 5           | 37 h 20          | 22 h 40         |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Transmettre les notions de chimie nécessaires à la compréhension des méthodes de préparation et de la réactivité des grandes familles de composés organiques.  |
| <b>Programme:</b>    | <p>Présentation des propriétés et de la réactivité des principales fonctions organiques. Description des principaux outils pour la compréhension de la chimie organique et études approfondies des principaux mécanismes de réaction.</p> <p>Etudes des fonctions essentielles: hydrocarbures insaturés (alcènes, alcynes). chimie des aromatiques (aromaticité, réactivité), dérivés halogénés (substitution nucléophile &amp; réactions d'élimination), composés organométalliques (Li &amp; Mg), molécules oxygénées (alcools et dérivés carbonylés), amines, acides carboxyliques et dérivés</p> |
| <b>Bibliographie</b> | <p>Traité de chimie organique, K. Peter C. Vollhardt, Neil Eric Schore (Ed) De Boeck Supérieur, 2004</p> <p><a href="http://www.chimix.com/pages/organique.htm">http://www.chimix.com/pages/organique.htm</a></p> <p><a href="http://www.organic-chemistry.org/reactions.htm">http://www.organic-chemistry.org/reactions.htm</a><a href="http://chimiegenerale.org/Textes/Orga/TableMat.html">http://chimiegenerale.org/Textes/Orga/TableMat.html</a></p>  |

**Module:** CHIMIE

**Cours:** Travaux pratiques de chimie minérale

**Code:** CC2TPGMP/ CI2TPGMP

**Enseignant(s):** Eric LE FUR / Paul LEDUCQ / Nicolas BRANEYRE/ Thierry BATAILLE

**Nature de l'épreuve:** Travaux pratiques

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures   |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------|
|                  |                                     |             | Travaux pratiques |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 2           | 24 h              |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Applications pratiques des connaissances théoriques acquises.   |
| <b>Programme</b>     | Procédé chlore/soude, dosages gravimétriques, étude cinétique de la réaction d'échange de ligand d'un complexe, séparation de deux métaux d'un alliage par électrolyse, synthèses et caractérisations de complexes du cobalt. |
| <b>Bibliographie</b> | Polycopié de travaux pratiques.   |

**Module:** CHIMIE

**Cours:** Travaux pratiques de chimie organique

**Code:** CC2TPORP/ CI2I TPORP

**Enseignant(s):** Audrey DENICOURT / Thierry BENVEGNO / Sylvain TRANCHIMAND

**Nature de l'épreuve:** Travaux pratiques

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures   |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------|
|                  |                                     |             | Travaux pratiques |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 4           | 48 h              |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | <p>Etre capable de maîtriser les techniques expérimentales de synthèse organique.</p> <p>Etre capable de mener la synthèse d'un produit organique, le traitement du milieu réactionnel et la purification du produit.</p> <p>Respecter les règles de sécurité.</p>   |
| <b>Programme</b>     | <p>Distillation fractionnée, Extraction liquide-liquide, Recristallisation, Chromatographie sur Couche Mince (CCM).</p> <p>Synthèses organiques: estérification, synthèse de Grignard, oxydation, aldolisation, chloration, substitution électrophile aromatique.....</p> <p>Techniques analytiques en synthèse organique (RMN, IR, CCM, CPG ...).</p> |
| <b>Bibliographie</b> | Vidéos disponibles sur l'espace e-formation (ENSCR)  |

**Module:** PHYSIQUE

**Cours:** Electromagnétisme

**Code:** CC2ELMAC/ CI2ELMAC

**Enseignant(s):** Olivier FRANTZ

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre        | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                 |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> | 3           | 21 h 20          | 21 h 20         |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Utiliser les équations de Maxwell pour étudier la propagation d'ondes électromagnétiques dans différents environnements.<br>Établir un modèle pour décrire les matériaux diélectriques ou magnétiques.   |
| <b>Programme</b>     | Équations de Maxwell. Matériaux diélectriques. Origines de la polarisation. Matériaux magnétiques. Paramagnétisme et diamagnétisme. Ferromagnétisme. Ondes électromagnétiques dans le vide. Ondes planes. Réflexion sur un métal. Ondes stationnaires. Ondes électromagnétiques dans un milieu diélectrique. |
| <b>Bibliographie</b> | Physique des Ondes, électromagnétisme et optique, Stéphane Olivier, Tec&Doc<br>Électromagnétisme, fondements et applications, José Philippe Pérez, Dunod   |

**Module:** PHYSIQUE

**Cours:** Mécanique des fluides

**Code:** CC2MEFLC/ CI2MEFLC

**Enseignant(s):** Olivier FRANTZ

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|------------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 2 <sup>ème</sup> | 2 <sup>ème</sup> | 3           | 21 h 20          | 21 h 20         |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | <p>Introduire les principes de la mécanique des fluides et des phénomènes de transport.</p> <p>Utiliser l'analyse dimensionnelle et les ordres de grandeur pour analyser des phénomènes.</p> <p>Apprendre à effectuer des bilans d'énergie, de masse et de moment.</p>   |
| <b>Programme</b>     | <p>Fluides au repos, pression hydrostatique, équation de la statique.</p> <p>Tension de surface, capillarité.</p> <p>Dynamique des fluides parfaits, équation de continuité, d'Euler et de Bernoulli.</p> <p>Fluides newtoniens: viscosité, équation de Navier-Stokes, nombre de Reynolds, formule de Poiseuille, perte de charge, diagramme de Moody, formule de Stokes, portance et traînée.</p> <p>Diffusion et loi de Fick, approche statistique.</p> <p>Transfert de chaleur, conduction, convection, rayonnement.</p> <p>Résistance thermique</p> <p>Fick's laws of diffusion, statistical approach.</p> <p>Heat transfer, conduction, convection, radiation. Thermal resistance. Energy balance equation.</p> |
| <b>Bibliographie</b> | <p>L.Couture, Ch. Chahine and R. Zitoun. Thermodynamique. ed. Dunod. Paris, 1989.</p> <p>Les techniques de l'ingénieur. Paris, France</p> <p><a href="http://www.femto-physique.fr/">http://www.femto-physique.fr/</a></p>   |

**Module:** PHYSIQUE

**Cours:** Physique moderne

**Code:** CC2PHSTC/ CI2PHSTC

**Enseignant(s):** Jimmy ROUSSEL/Olivier FRANTZ/Julien GEANDROT/ Paul LEDUCQ

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|------------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 2 <sup>ème</sup> | 2 <sup>ème</sup> | 2           | 16 h             | 16 h            |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Introduire des phénomènes et/ou des concepts de Physique découverts en XX <sup>ème</sup> siècle.  |
| <b>Programme</b>     | Rayonnement du corps noir et l'application à des sciences de l'Univers.<br>Thermodynamique statistique et la loi de Boltzmann. Le lien entre l'univers macroscopique et l'univers microscopique.<br>Principe du laser et applications<br>Effet Doppler et applications<br>Introduction à la physique des semi-conducteurs. Notions d'électronique.  |
| <b>Bibliographie</b> | H. Benson. Physique 3 : Ondes, Optique et Physique Moderne,<br>Editor De Boeck, 2005, Bruxelles.<br>F. Bretanaker et N. Treps. Le laser, coll. Une introduction à,<br>EDP sciences, 2010<br>S Houard. Optique - une approche expérimentale et pratique, DeBoeck.<br>D. angoisse et al. Les lasers, Dunod.<br>B. Diu et al. Eléments de physique statistique. Hermann 1989.Editor De Boeck, 2005, Bruxelles. |

**Module:** PHYSIQUE

**Cours:** Ondes

**Code:** CC2OPTIC/ CI2OPTIC

**Enseignant(s):** Olivier FRANTZ

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre        | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                 |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> | 2           | 16 h             | 16 h            |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Maîtriser les propriétés ondulatoires de la lumière.<br>Exploiter une figure de diffraction.<br>Comprendre la nature vectorielle de la lumière pour expliquer la biréfringence, étudier les polariseurs et les lames d'onde. |
| <b>Programme</b>     | Optique physique. Interférences. Diffraction. Réseaux. Ondes vectorielles.   |
| <b>Bibliographie</b> | Optique, fondements et applications, José-Philippe Pérez.  |

**Module:** PHYSIQUE

**Cours:** Travaux pratiques de physique

**Code:** CC2TPPHP/ CI2TPPHP

**Enseignant(s):** Jimmy ROUSSEL/Olivier FRANTZ /Julien GEANDROT

**Nature de l'épreuve:** Examen continu en cours de séance

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures   |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-------------------|
|                  |                                     |             | Travaux pratiques |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 3           | 30 h              |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | <p>Faire une prise de mesures soignée.<br/>           Evaluer les incertitudes sur les mesures.<br/>           Modéliser la série de mesures en s'appuyant sur la théorie.<br/>           Valider ou invalider une loi en justifiant.<br/>           Comparer des résultats expérimentaux avec des valeurs théoriques.<br/>           Développer son sens critique.</p>  |
| <b>Programme</b>     | <p>Utilisation du goniomètre : mesures sur le prisme et utilisation en spectroscopie à réseau. Étude de la diffraction par un trou par une fente. Étude des ondes centimétriques : loi de Malus, ondes stationnaires, interférences à deux fentes. Transformation de Fourier d'un signal électrique, filtrage. Polarisation de la lumière : manipulations qualitatives (angle de Brewster, polariseurs, lame quart d'ondes, lunettes cinéma 3D) ; étude du pouvoir rotatoire du saccharose. Modélisation d'une bobine : mesure de son inductance et sa résistance. Tension de surface : mesures de la tension superficielle par différents méthodes (goutte, anneau Du Noüy, Loi de Jurin)<br/>           Mesure du facteur e/m. Mécanique des fluides : Fluide parfaits, Loi de Bernoulli et de Venturi.<br/>           Mesure de la vitesse du son dans un gaz : tube de Kundt<br/>           Mesure de viscosité : chutes de billes et écoulement dans un tube fin<br/>           Mesure de la vitesse de la lumière par méthode optoélectronique</p> |
| <b>Bibliographie</b> | <p><a href="https://physique.ensc-rennes.fr">https://physique.ensc-rennes.fr</a></p>   |

**Module:** MATHEMATIQUES

**Cours:** Mathématiques

**Code:** CC2ALG2C/ CI2ALG1L

**Enseignant(s):** François DEBURGHRAEVE

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre        | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|-----------------|
|                  |                 |             | Cours magistraux | Travaux dirigés |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> | 5           | 40 h             | 40 h            |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Amener les étudiants au niveau requis pour poursuivre avec succès un cursus d'ingénieur, de chercheur, d'enseignant, de scientifique et aussi pour leur permettre de se former tout au long de la vie.                               |
| <b>Programme</b>     | Algèbre linéaire<br>Réduction des endomorphismes<br>Intégrales généralisées<br>Séries numériques, séries entières<br>Fonctions de plusieurs variables<br>Espaces probabilisés, variables aléatoires, couples de variables aléatoires |
| <b>Bibliographie</b> | Néant  |

**Module:** INFORMATIQUE

**Cours:** Informatique

**Code:** CC2PRG1P/ CI2PRG1P

**Enseignant(s):** Philippe MORVAN / Pierre-Vincent QUERE

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures  |                 |        |
|------------------|-------------------------------------|-------------|------------------|-----------------|--------|
|                  |                                     |             | Cours magistraux | Travaux dirigés | Projet |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 3           | 12 h             | 28 h            | 20 h   |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Ce cours est une introduction à la programmation pour des étudiants n'ayant pas nécessairement de connaissances à priori. Le langage utilisé est Python, soit directement, soit via le logiciel de calcul formel Sage.  |
| <b>Programme</b>     | Introduction à l'informatique et à la programmation : aspects historique, langage de programmation, notions algorithmiques, structure d'un programme. Les bases de Python : utiliser Python, variables et types, structures conditionnelles, boucles. Notions de procédures. Récursivité. Débogage des procédures. Lecture/écriture de fichiers. Introduction à la programmation orientée objet. Interfaces graphiques. Travaux pratiques et projets appliqués à la résolution de problèmes en mathématiques, physique ou chimie. |
| <b>Bibliographie</b> | Tout livre sur Python pour débutant +<br><br>Philippe Morvan : "Introduction à la programmation avec Python" [ENSCR - 2015]   |

**Module:** SCIENCES HUMAINES

**Cours:** Communication

**Code:** CI2EXPRC / CC2EXPRC

**Enseignant(s):** activité sans enseignant

**Nature de l'épreuve:** dossier

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |
|------------------|------------------|-------------|------------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux |
| 2 <sup>ème</sup> | 2 <sup>ème</sup> | 1,5         | 21 h 20          |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | <p>Approfondir l'entretien d'exploration et de présentation de soi</p> <p>Comprendre les enjeux relationnels en entreprise</p> <p>Analyser les dynamiques de groupe</p> <p>Approfondir sa connaissance des métiers de la chimie</p>   |
| <b>Programme</b>     | <p>Travaux de groupe autour du parcours et du projet</p> <p>Exercices d'entretiens croisés</p> <p>Explorations des différentes structures et cultures d'entreprise</p> <p>Analyse de ce qui se tisse dans le rapport au travail et au Groupe à partir de film et de jeux de rôle</p> <p>Conduire un entretien avec un professionnel de la chimie sur son parcours et son métier</p> |
| <b>Bibliographie</b> | Disponible sur demande  |

**Module:** SCIENCES HUMAINES

**Cours:** Economie (CPI)

**Code:** CC2ECONC

**Enseignant(s):** Frédérique PERGOLA

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre        | Coefficient | Nombre d'heures |
|------------------|-----------------|-------------|-----------------|
|                  |                 |             | Lecture         |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> | 1,5         | 21 h 20         |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Acquérir des mécanismes économiques basiques.                                   |
| <b>Programme</b>     | Les sources de la croissance<br>La Grande Récession<br>Le développement durable |
| <b>Bibliographie</b> | Disponible sur demande  |

**Module:** SCIENCES HUMAINES

**Cours:** Ethique (CPI)

**Code:** CC2ETHIC/CI2ETHIC

**Enseignant(s):** Lise MAILLARD

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre         | Coefficient | Nombre d'heures  |
|------------------|------------------|-------------|------------------|
|                  |                  |             | Cours magistraux |
| 2 <sup>ème</sup> | 2 <sup>ème</sup> | 1           | 9 h 20           |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | <p>Informar les élèves du quotidien de l'ingénieur chimiste, de sa place et des bonnes pratiques à développer au sein des équipes.</p> <p>L'éthique, l'éthique en entreprise, comment la penser ?</p> <p>Les enjeux de la chimie à l'heure de la COP 21 et des Accords de Paris.</p> <p>La place de l'éthique dans le monde de la chimie, face aux différents défis des entreprises ?</p>  |
| <b>Programme</b>     | <p>Révisions des programmes de Terminale en Philosophie, présentation des auteurs clés d'aujourd'hui, avec deux orientations privilégiées : l'éthique en entreprise, l'éthique environnementale.</p> <p>Connaissance des engagements politiques des Etats européens en matière d'environnement et législation.</p> <p>Droit des entreprises dans le contraste entre nécessité de rentabilité, responsabilités diverses de l'ingénieur, du chef d'entreprise, et nécessité de respect d'une éthique environnementale.</p> |
| <b>Bibliographie</b> | <p>Le rayon correspondant au CDI de l'Ecole Supérieure de Chimie de Rennes. Lectures et choix libres.</p> <p>La bibliographie adaptée chaque année que je fournis aux élèves au fur et à mesure des cours.</p>   |

**Module:** SCIENCES HUMAINES

**Cours:** Géopolitique (Chem.I.St)

**Code:** C12OUINC

**Enseignant(s):** François PRIGENT

**Nature de l'épreuve:** examen écrit / projet

| Année            | Semestre        | Coefficient | Nombre d'heures  |
|------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                  |                 |             | Cours magistraux |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> | 1,5         | 21 h 20          |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Conflits et puissances : jeux d'échelles. Relations internationales et géopolitiques.   |
| <b>Programme</b>     | Principales zones de tensions géopolitiques :<br>Géopolitique du Sahara-Sahel<br>Géopolitique de la Russie<br>Géopolitique de la Chine<br>Géopolitique des Etats-Unis<br>Conflits et tensions au Proche et Moyen-Orient à partir d'une étude de cas |
| <b>Bibliographie</b> | Disponible sur demande  |

**Module:** LANGUES

**Cours:** Anglais

**Code:** CC2ANGLD / CI2ANGLD

**Enseignant(s):** Pierre BRIEND / Marcel VIDELO / Roger CONAN/ Anne-Florence MOLLOV

**Nature de l'épreuve:** examen écrit

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------|
|                  |                                     |             | Travaux dirigés |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 5           | 56 h            |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Renforcement des acquis culturels et linguistiques<br>Amélioration de l'expression orale  |
| <b>Programme</b>     | L'humour à travers le monde<br>Le SIDA et la société<br>Etude des pays émergents (l'Inde, L'Afrique du Sud ...)<br>Analyse des films (exemple « Invictus »)<br>Présentations orales (sujet libre) |
| <b>Bibliographie</b> | Ressources Internet et fournies par l'enseignant  |

**Module:** LANGUES

**Cours:** Français langue étrangère (étudiants internationaux)

**Code:** C12EFLED

**Enseignant(s):** Mélanie TRONEL JEULAND

**Nature de l'épreuve:** examen écrit et oral

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------|
|                  |                                     |             | Travaux dirigés |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 5           | 56 h            |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Donner des outils linguistiques. Développer les compétences de l'expression orale et écrite.   |
| <b>Programme</b>     | Les thèmes étudiés concernent principalement l'aspect socioculturel et sont basés sur les suggestions des étudiants.   |
| <b>Bibliographie</b> | <a href="http://orthonet.sdv.fr">http://orthonet.sdv.fr</a><br><a href="http://www.lepointdufle.net">www.le pointdufle.net</a><br><a href="http://www.flevideo.com">http://www.flevideo.com</a><br><a href="http://www.lapressedefrance.fr">http://www.lapressedefrance.fr</a> |

**Module:** LANGUES

**Cours:** Allemand

**Code:** CC2ALMDD / CI2ALMDD

**Enseignant(s):** Gisela HAUER

**Nature de l'épreuve:** examen écrit et oral

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------|
|                  |                                     |             | Travaux dirigés |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 5           | 56 h            |

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Objectifs</b>     | Donner des outils linguistiques. Développer les compétences de l'expression orale et écrite.   |
| <b>Programme</b>     | Les thèmes étudiés concernent principalement l'aspect socioculturel et sont basés sur les suggestions des étudiants.   |
| <b>Bibliographie</b> | <a href="http://www.dw.de/deutsch-lernen/top-thema/s-8031">http://www.dw.de/deutsch-lernen/top-thema/s-8031</a><br><a href="http://www.goethe.de/">http://www.goethe.de/</a> |

**Module:** LANGUES

**Cours:** Espagnol

**Code:** CC2ESPAD/ CI2ESPAD

**Enseignant(s):** Antonieta ORE / Luis Miguel GONZALEZ

**Nature de l'épreuve:** examen écrit et oral

| Année            | Semestre                            | Coefficient | Nombre d'heures |
|------------------|-------------------------------------|-------------|-----------------|
|                  |                                     |             | Travaux dirigés |
| 2 <sup>ème</sup> | 1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> | 5           | 56 h            |

|                      |   |
|----------------------|---|
| <b>Objectifs</b>     | Donner des outils linguistiques. Développer les compétences de l'expression orale et écrite.  |
| <b>Programme</b>     | Les thèmes étudiés concernent principalement l'aspect socioculturel et sont basés sur les suggestions des étudiants.  |
| <b>Bibliographie</b> | Principaux journaux des pays hispanophones (El Pais, El Mundo, La Vanguardia, El Clarín, El Comercio, El Mercurio etc.), version espagnole de BBC. Les chaînes de télévision : RTVE, Antena 3. Référence pour la grammaire espagnole : 'Real Academia Española' |