

## SOMMAIRE

### ENSEIGNEMENTS THEORIQUES (COURS + TD)

- Anglais
- Espagnol
- Allemand
- Français langue étrangère
- MOOC Développement durable : enjeux et trajectoires
- Electrochimie
- Méthodes électrochimiques
- Chimie inorganique
- Equilibres chimiques en solution
- Thermodynamique chimique
- Mathématiques et informatique
- Statistiques
- Chimie organique
- Analyse organique
- Liaisons chimiques et spectroscopie
- Cinétique chimique
- Symétrie moléculaire
- Plans d'expérience
- Chimie macromoléculaire
- MOOC Gestion de projet
- Interculturalités
- Médiation scientifique

### TRAVAUX PRATIQUES

- Chimie organique
- Préparations minérales
- Equilibres chimiques en solution
- Photochimie
- Electrochimie
- Thermodynamique

### GESTION DE PROJET

## MATIERE : ANGLAIS (57,5 h)

### RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Fabrice SCHULTZ, Professeur Agrégé

Tél. : 03 89 33 68 97 / Mail : fabrice.schultz@uha.fr

### OBJECTIFS ET COMPETENCES

Progrès dans les quatre compétences pour arriver au moins au niveau B2 et être capables de travailler en anglais. Initiation au TOEIC®. Autonomie de langue, capacité à s'intégrer dans un environnement professionnel et à communiquer dans des situations de la vie courante et de la vie professionnelle. Prise de confiance pour communiquer sans inhibition en anglais. Aptitude à travailler en groupe autour de projets concrets. Mise en place d'habitudes personnelles de travail pour un apprentissage de la langue à long terme. Aptitude à faire des présentations courtes claires et structurées.

### PROGRAMME PEDAGOGIQUE

**Pré-requis** : tous niveaux (pas de sélection sur les langues)

**Mise en œuvre** : Stage intensif en début d'année pour stimuler l'expression orale autour de thématiques diverses (lifestyle, numbers and figures, media, debating and aguing, international mobility, small talk, story telling, short presentations...).

Mise en place et consolidation de vocabulaire et structures essentiels pour la communication courante.

Préparation à la recherche de stage et d'emploi (savoir se décrire, parler de ses compétences et de son cursus, rédiger un curriculum vitae...).

Travail en groupe sur des projets concrets plus ou moins longs (réalisation d'un court-métrage...) afin de développer les aptitudes à écouter, résoudre des problèmes ou convaincre en anglais.

Préparation au TOEIC® : première approche, entraînement dans les différents exercices mais travail plus poussé dans les exercices posant traditionnellement problème. Mise à disposition de sujets d'entraînement pour un travail en autonomie.

Lecture de publications scientifiques en anglais.

Discussions en petits groupes pour favoriser la prise de parole et permettre un commentaire individualisé tenant compte des besoins spécifiques de chaque étudiant.

**Détails du programme (liste non exhaustive) :** **Chemistry and Chemical Elements** : propriétés des éléments et des matériaux, étude de les dimensions culturelles, économiques et sociales de l'utilisation et du symbolisme de certains éléments chimiques / **Visual Arts and Performing Arts** : vocabulaire du monde de l'art et des spectacles, étude d'œuvres littéraires (pièces de théâtre, nouvelles, poèmes), graphiques (photographie, peinture) et cinématographiques (court-métrages, bande annonces), interpénétration de la chimie et de ses moyens d'expression (propriétés des matériaux choisis, restauration,...), création d'œuvres originales / **Safety** : vocabulaire général, sécurité en laboratoire de chimie. Obligation, interdiction, conseils. Conséquences sur l'environnement. / **Research** : vocabulaire relatif à l'innovation, présentations de découvertes marquantes, réflexion éthique sur le progrès et la recherche scientifique. / / **The Consumer Society** : vocabulaire du commerce, des affaires, argent, transactions, achat et vente, profit et perte, production et consommation. Rapports Nord-Sud, commerce équitable... / **Education** : parler de son cursus et sa motivation, différences entre les systèmes éducatifs, problématiques du monde universitaire notamment la mobilité académique internationale / **Work and Job Search** : vocabulaire du monde du travail et des stages. Rédaction de son CV. Réflexion sur la motivation et la manière de se présenter (compétences, points forts et faibles...)

## MATIERE : ESPAGNOL (37,5 h)

### RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Francisca ALHAMBRA, Enseignant vacataire

Tél.(scolarité) : 03 89 33 68 14 / Mail : [scolarite.enscmu@uha.fr](mailto:scolarite.enscmu@uha.fr)

### OBJECTIFS ET COMPETENCES

Développer ses compétences communicatives (fonctionnelles, grammaticales, lexicales, phonologiques et orthographiques) et générales (connaissances culturelle et socioculturelle, conscience interculturelle, capacité d'apprendre) pour améliorer les productions orales et écrites en rapport avec les quatre domaines autour desquels s'organise la vie sociale : personnel, public, éducatif et professionnel. Renforcer la capacité à mettre en place une stratégie d'approche interculturelle, pour observer et interpréter les caractéristiques culturelles et socioculturelles des hispanophones. Apprendre à analyser les effets de l'altérité dans les relations sociales afin de se préparer à faire une partie de la formation dans un pays hispanophone et à travailler dans le monde de l'entreprise, c'est-à-dire dans un environnement transnational et pluriculturel marqué par la diversité. Objectif : atteindre le niveau B1/B1+ du cadre de référence européen.

### PROGRAMME PEDAGOGIQUE

**Consolidation des acquis** : révision systématique rapide des bases grammaticales et lexicales indispensables pour exprimer des idées de façon claire et rigoureuse à l'oral et à l'écrit. Exercices écrits complémentaires. / **Compréhension** : découverte, reconnaissance, réemploi du lexique et des structures via des supports diversifiés (textuels, iconographiques, audio, vidéo...). Interprétation de textes d'actualité socio-économique ou de divulgation scientifique et technologique. Compréhension d'enregistrements divers (interviews, dialogues, informations...) Stratégies : contexte du message, corrélation d'éléments porteurs de sens, repérage de l'information, inférence... Exemples de tâches : comprendre et synthétiser des légendes, articles de presse, textes critiques, extraits de manifestes. Utilisation de l'espagnol dans les domaines technologique et scientifique : compréhension de documents informatifs ou de consignes oraux et écrits. Résumer un texte, document, article (protocole d'analyse, de bioproduction, résultats d'analyses, bilans, étapes de production). / **Production** : pratique de l'oral et de la structuration de la prise de parole afin de favoriser l'acquisition de techniques de présentation, fluidifier les échanges d'informations, faciliter les démarches collaboratives. Production écrite abordée dans sa relation pratique à l'oral et dans un rôle plus fonctionnel de rapport et de synthèse. Activités diversifiées, dynamiques et ludiques adaptées. Pratique de la langue par des simulations et jeux de rôle développant la spontanéité et le naturel à l'oral. Conversations dirigées et animées, échanges, études et commentaires. Débats, réflexion sur des sujets d'actualité : avenir des sciences, bioéthique, environnement, économie, grandes problématiques de société. Exemples de tâches : parler de ses goûts et loisirs, d'un événement, une expérience, passer un entretien d'embauche. Démontrer et conclure à partir de notes ou d'un diaporama. Exprimer des idées en argumentant. Questionner, confronter, échanger à partir d'un support. Présenter, formaliser et soutenir un projet. Formuler des hypothèses, comparer, interpréter - Argumenter et débattre pour résoudre un problème scientifique ou technique - Rédiger un CV et des lettres personnelles ou professionnelles. Sources : presse (El País, La Nación, El Clarín), revues (Vocabulaire, Ecos), internet, films récents en VO, RTVE. Acquisition d'une maîtrise des technologies de l'information et de la communication en corrélation avec les activités proposées (construction de diaporamas de présentation, maniement de logiciels adaptés, gestion d'enregistrements).

## **MATIERE : ALLEMAND (37,5 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Roland HENNER, Professeur agrégé

Tél. : 03 89 33 60 13 / Mail : roland.henner@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Acquisition de la langue qui corresponde à une réalité lue, entendue, comprise et parlée. Préparation à une intégration dans une équipe professionnelle. Capacité à comprendre et exprimer des idées de façon claire et rigoureuse aussi bien à l'oral qu'à l'écrit de manière à pouvoir faire face à presque toutes les situations qui peuvent surgir quotidiennement. Aptitude à comprendre une grande variété de types de textes et à exprimer des idées en argumentant afin de pouvoir débattre. Tout ceci correspond au niveau B1 / B2 du cadre de référence européen.

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

Révision systématique et rapide des bases grammaticales et lexicales indispensables à une maîtrise de la langue parlée. Exercices écrits complémentaires afin de consolider les acquis.

Compréhension globale et détaillée de documents ayant trait à la culture et à la civilisation allemandes, de textes d'actualité socio-économique ou de divulgation scientifique et technologique avec exploitation pédagogique sur le lexique et les structures.

Compréhension d'enregistrements divers (interviews, dialogues, informations, etc.) exploités conformément aux objectifs linguistiques précis.

Communiquer en parlant à partir des textes et d'enregistrements : relater, expliquer, exprimer des idées en argumentant de manière efficace.

Expression écrite - sur la base de textes et d'enregistrements résumer et commenter - rédiger des lettres personnelles ou professionnelles. Rédiger un CV et une lettre de motivation.

Sources du matériel : presse écrite, revues, internet, méthodes *Deutsch als Fremdsprache*, documents audio et vidéo, films.

#### **Applications (TD ou TP)**

Activités en groupes : analyse, résumé et commentaires des textes.

Exposés sur la civilisation allemande, les sciences et découvertes.

Entraînements sur supports multiples (audio, vidéo, films) suivis de comptes-rendus

Débats, réflexions sur des sujets d'actualité (avenir des sciences, bioéthique, société, environnement, économie).

Activités ludiques contribuant à développer la spontanéité et le naturel dans l'expression orale.

#### **Bibliographie**

Méthodes, livres, manuels, dictionnaires, revues sont disponibles en consultation ou en prêt à la bibliothèque.

#### **Auto-Formation**

Des méthodes autodidactes audio et vidéo sont disponibles au Centre de Langues en Autoformation de l'UHA.

## **MATIERE : FRANÇAIS LANGUE ETRANGERE (37,5 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE :**

Benoît EBNER, enseignant de FLE

Tél (Learning Center) : 03 89 33 63 60 / Mail : contact.lc@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Publics : élèves d'échange, élèves étrangers inscrits à l'UHA toutes filières

Niveau : A2 à C1 (Cadre européen de référence)

Objectif : mise à niveau en français oral et écrit + civilisation française + préparation Delf/Dalf

Horaire : 6 h/semaine

Calendrier : 1er ou 2e semestre : test de placement obligatoire pour tous

12 semaines de cours

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

#### **Expression écrite :**

Récit - lettres formelles - résumé - compte-rendu et synthèse - rapport de stage - mémoire

#### **Expression orale :**

Actes de parole - simulations - exposés - débats - discussions - enquête

#### **Compréhension écrite :**

Textes 200 à 300 mots (documents authentiques) sur thèmes culturels Nouveau Delf Dalf ensemble de documents authentiques de spécialités pour synthèses Dalf (niveaux avancés)

#### **Compréhension orale :**

Lacunaires linguistiques, lexicaux, phonétiques exercices sur tâches - prise de notes + questionnaires (Nouveau Delf Dalf Cadre Européen) - supports audio et vidéo

#### **Culturel :**

Thèmes de civilisation française (Cadre Européen) - supports textes, documents audio et vidéo - travail personnel de l'élève (dossier écrit + exposés)

#### **Lexique :**

De spécialités (Sciences Humaines, Sciences et Techniques...), approfondissement des connaissances lexicales (précision des traductions)

#### **Grammaire/Orthographe :**

Mise à niveau adaptée aux besoins individuels des élèves réécriture de corpus erroné, cohérence textuelle, style (oral/écrit).

**MATIERE : MOOC DEVELOPPEMENT DURABLE - ENJEUX ET TRAJECTOIRES  
(7 semaines) (UNIVERSITE LAVAL MONTRÉAL)**

**RESPONSABLE PEDAGOGIQUE : Delphine JOSIEN, Maître de conférences**

Tél. : 03 89 60 88 51 / Mail : delphine.josien@uha.fr

**OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Il propose une réflexion sur le développement durable et la prise de conscience de ses enjeux sous des perspectives historique, environnementale et socio-économique.

**PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

**Partie 1 : Notre prise de conscience**

Module 1 - Grandeur et misère du développement au XXe siècle

Comprendre la trame historique des convergences, tensions et compromis à l'origine du concept de développement durable

Module 2 - Éthique, développement et environnement

Décrire les fondements éthiques du développement durable par rapport aux principaux courants anthropocentrés et écocentrés

**Partie 2 : Neuf limites fonctionnelles au système Terre**

Module 3 - Une atmosphère poubelle

Comprendre les limites biogéochimiques de l'atmosphère : pollution de basse altitude, éclaircissement de l'ozonosphère et changements climatiques

Module 4 - Une hydrosphère détournée

Comprendre les limites biogéochimiques de l'hydrosphère : capacité d'autoépuration, cycles biogéochimiques et volume des prélèvements

Module 5 - Une biosphère humanisée

Comprendre les limites biogéochimiques de la biosphère : acidification des océans, expansion des terres agricoles et perte de biodiversité

**Partie 3 : Notre avenir à tous**

Module 6 - Empreintes et trajectoires

Déterminer les trajectoires de notre système socioéconomique qui nous éloignent ou nous rapprochent de la durabilité

Module 7 - Complexité, vision et engagement

Préciser les principales options qui s'offrent à nous pour accélérer la transition vers un développement durable

## **MATIERE : ELECTROCHIMIE (19 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE :**

David HABERMARCHER, Maître de conférences

Tél. : 03 89 33 61 47 / Mail : david.habermarcher@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

En s'appuyant sur des cas concrets de grande importance économique pour l'avenir (lutte contre la corrosion, électrolyseurs industriels, piles à combustibles...), ce cours introduit les concepts fondamentaux nécessaires à la compréhension des processus chimiques faisant intervenir des transferts de charge.

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

Brefs rappels sur les notions élémentaires (réactions redox, loi de Nernst, générateur électrochimique...);

Les différentes formes de corrosion en solution aqueuse; Etude thermodynamique des phénomènes électrochimiques: diagrammes potentiel-pH, diagramme de Latimer et de Frost; Applications sur la stabilité thermodynamique des métaux en fonction du milieu (H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>...), du potentiel et du pH.

Cinétique électrochimique: bases théoriques, interface électrode/solution, notions de surtension et de courant d'échange, systèmes lents/rapides, transferts de charges aux interfaces, courbes intensité-potentiel, expression du courant et de la vitesse d'une réaction électrochimique (loi de Butler-Volmer), loi empirique de Tafel, résistance de polarisation.

Préparation des grands produits industriels par électrolyse (chlore/soude...).

Application de la chimie des matériaux et de l'électrolyse industrielle: état de l'art sur les piles à combustible (PAC).

Application des courbes intensité-potentiel dans l'interprétation de divers procédés électrolytiques industriels (électrodéposition de métaux, raffinage du cuivre...) ou de phénomènes électrochimiques plus classiques (corrosion).

Les solutions électrolytiques: grandeurs en jeu, conductivité par les solutions (au niveau moléculaire et macroscopique), propriétés des électrolytiques (forts, faibles), loi de Kohlrausch, force ionique et modèles de Debye et Hückel.

## MATIERE : METHODES ELECTROCHIMIQUES (19,5h)

### RESPONSABLE PEDAGOGIQUE :

Mehdi-Nicolas BELFREKH, Professeur agrégé

Tél. : 03 89 33 62 08 / Mail : [mehdi-nicolas.belfrekh@uha.fr](mailto:mehdi-nicolas.belfrekh@uha.fr)

### OBJECTIFS ET COMPETENCES

Apporter les connaissances théoriques nécessaires à la compréhension de méthodes électro-analytiques ampérométriques ainsi que leurs multiples applications (électro-analyse, détermination expérimentale de la valeur de coefficients de diffusion...)

### PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Introduction historique : l'électrochimie de GALVANI et VOLTA aux défis contemporains

**Les réactions électrochimiques** : définition et étude expérimentale (montage à 3 électrodes), les méthodes électrochimiques : cas particulier des méthodes ampérométriques

**Phénomènes de transport de matière en solution** : diffusion (1<sup>e</sup> et 2<sup>e</sup> loi de FICK = équation de diffusion), migration (loi de STOKES, vitesse limite, mobilité d'un ion en solution, loi de KOHLRAUSCH), convection

**Étude de la région interfaciale** : profils de concentration, bilan de matière dans la zone interfaciale, lien entre vitesse de la réaction électrochimique et intensité (conventions IUPAC et américaines)

Formule de NERNST-PLANCK, simplification de l'étude par utilisation d'un électrolyte support

Profil de potentiel dans la région interfaciale, double couche électrochimique (modèle de HELMHOLTZ, de GOUY-CHAPMAN, de GOUY-CHAPMAN-STERN ET BDM), conséquences de l'existence de la double couche électrochimique (Formule de Nernst, courant capacitif)

**Éléments de cinétiques électrochimiques** : Mécanisme E, paramètres cinétiques  $k^0$  et  $\alpha$ , réactions électrochimiques réversibles (systèmes Nernstiens) et irréversibles

**Voltampérométrie linéaire sur électrode à disque tournant** : principe expérimental, profils de concentration : approche semi-empirique (Modèle de NERNST), solution de l'équation de diffusion convective : relation de LEVICH, allures des voltampérogrammes (potentiel de demi-vague  $E_{1/2}$ , expression de  $E_{1/2}$  dans le cas des systèmes Nernstiens), applications

**Chronoampérométrie** : principe expérimental, loi de COTTRELL dans le cas d'une électrode plane uniformément accessible, allures des chrono-ampérogrammes, évolution des profils de concentration dans la région interfaciale, applications

**Voltampérométrie cyclique** : principe expérimental, allures des voltampérogrammes, détermination graphique d'une intensité de pic, évolution des profils de concentration dans la région interfaciale, systèmes réversibles (Formule de RANDLES-ŠEVČIK) et irréversibles, applications



## MATIERE : CHIMIE INORGANIQUE (27,5 h)

### RESPONSABLES PEDAGOGIQUES :

Jocelyne BRENDLE, Professeur

Tél. : 03 89 33 68 81 / Mail : [jocelyne.brendle@uha.fr](mailto:jocelyne.brendle@uha.fr)

Jean DAOU, Professeur

Tél. : 03 89 33 67 39 / Mail : [jean.daou@uha.fr](mailto:jean.daou@uha.fr)

### OBJECTIFS ET COMPETENCES

Le cours de chimie inorganique fait tout d'abord un tour d'horizon des domaines d'applications et des notions fondamentales (structure du tableau périodique, structure des éléments, électronégativité, nature des liaisons chimiques entre éléments, relations structure-réactivité) avant de s'attacher aux oxydes d'éléments (oxydes simples (silice, alumine, titane) puis oxydes complexes (verres, silicates...)). A travers la description de leurs structures, leurs modes de préparation, leurs principales caractéristiques ainsi que les applications, l'objectif est ici de permettre aux élèves de bien comprendre les relations entre structure et réactivité des oxydes, l'impact des composés sur l'environnement et d'être au fait des dernières innovations sur le plan industriel et académique. Une seconde partie du cours est dédiée à la chimie de l'hydrogène et en particulier à celles des hydrures d'éléments (hydrures moléculaires, métalliques, salins). Les élèves acquièrent ainsi les connaissances de base sur l'hydrogène, ses spécificités et en particulier la problématique de son stockage ainsi que les propriétés et applications de ses composés.

### PROGRAMME PEDAGOGIQUE

**Introduction** : classes de matériaux et chimie minérale - place de la chimie minérale dans l'industrie.

#### Les Oxydes

**Oxydes binaires** : classes d'oxydes - évolution structurale et états physiques - acidité et solubilité des oxydes : notion d'acidité de Lux-Flood - exemples de méthodes de préparation d'oxydes ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) et de modifications post-synthèse - méthodes de caractérisation - principaux domaines d'applications - oxydes et chimie de l'environnement.

**Les silicates** : classification - argiles et zéolithes : structures, élaboration, propriétés et applications.

**L'hydrogène** : structure, voies d'obtention et propriétés - les hydrures d'éléments (moléculaires, salins et métalliques) - stockage de l'hydrogène (liquide, gaz) - avancée dans le domaine de l'utilisation du dihydrogène.

## MATIERE : EQUILIBRES CHIMIQUES EN SOLUTION (21,5 h)

### RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Angélique SIMON-MASSERON, Professeur

Tél. : 03 89 33 67 75 / Mail : angelique.simon-masseron@uha.fr

### OBJECTIFS ET COMPETENCES

Objectifs : apporter les connaissances de base nécessaires à la compréhension des équilibres chimiques en solution, et correspondant aux réactions de type acide-base, de complexation, de précipitation et d'oxydo-réduction. L'aspect quantitatif des dosages (courbes de titrage, précision des dosages...) est également discuté. Une partie du cours se rapporte à la description et à l'utilisation de méthodes de séparation, à savoir partage entre solvants, échange d'ions.

Compétences acquises :

- Analyser une situation complexe pour parvenir à la décrire rigoureusement et quantitativement, en l'occurrence dans le cas des solutions aqueuses essentiellement
- Modéliser ou simplifier un problème complexe
- Repérer les informations ou paramètres importants pour la résolution d'un problème.

### PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Cet enseignement est dispensé pour l'essentiel sous forme de travaux dirigés et porte sur l'étude des équilibres chimiques en solution et sur l'examen de quelques techniques de séparation. Cet enseignement est divisé en 6 chapitres.

Les 4 premiers chapitres concernent :

- Les réactions acides-bases : influence du solvant, échelles générales d'acidité ; réactions en milieu aqueux : solution d'un acide ou d'une base, diagrammes de Flood, mélanges tampon, mélange de 2 acides faibles ou de 2 systèmes acide-base
- Les réactions de complexation : constante de dissociation, échelles de stabilité ; cas des solvants actifs, non acides ou acides ; complexes en milieu aqueux, influence du pH
- Les réactions de précipitation : influence du pH, cas des hydroxydes et des sulfures ; influence des ions complexants et les réactions d'oxydo-réduction : potentiel d'électrode, loi de Nernst ; différents types d'électrode et piles ; prévision des réactions ; échelle de potentiel, limitations des échelles de potentiel ; réactions d'oxydo-réduction de l'eau ; constante d'équilibre d'une réaction d'oxydo-réduction ; surtension et passivité ; solutions tampon ; potentiel au point équivalent d'un dosage ; réactions de dismutation ; diagrammes d'oxydo-réduction ; influence de la formation de complexes et de précipités.

Le chapitre 5 traite de 2 méthodes de séparation essentielles en chimie analytique, à savoir :

- Le partage entre solvants : constante de partage, constante de partage apparente ; influence de la formation de complexes et de précipités ; techniques d'extraction (simple ou multiple).
- L'échange d'ions : constitution et classement des échangeurs d'ions ; propriétés, ordre d'affinité ; techniques d'utilisation et applications.

Le dernier chapitre est consacré à l'aspect quantitatif des dosages : indicateurs colorés (acido-basiques, d'oxydo-réduction, de concentration d'ions) ; tracés des courbes de titrages, détermination des points équivalents, précision des dosages ; exemples d'application.

**MATIERE : THERMODYNAMIQUE CHIMIQUE 22,5 h**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Claire MARICHAL-WESTRICH, Professeure

Tél. : 03 89 33 67 73 / Mail : claire.marichal-westrich@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Maîtriser les notions de base de la thermodynamique chimique - Apprendre à exploiter des diagrammes binaires et ternaires - Avoir des notions de base sur la thermodynamique des surfaces - Savoir différencier un système idéal d'un système réel et utiliser les relations thermodynamiques correspondantes (fugacité, activité, potentiel chimique...) - Connaître les caractéristiques des différents états de la matière - Connaître les relations de Clapeyron - Savoir exploiter des diagrammes binaires et ternaires - Connaître les notions de tension superficielle/interfaciale, d'angle de contact.

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

**Propriétés de la matière : forces mises en jeu** - Forces répulsives ; forces coulombiennes ; forces dipolaires (Keesom) ; forces de polarisation (Debye) ; forces de dispersion (London) ; exemples ; liaison hydrogène

**L'état gazeux - propriétés des gaz** - Les gaz parfaits : loi du gaz parfait, mélange de gaz parfait

**Les gaz réels : facteur de compressibilité ; équilibre liquide-vapeur (point critique, fluide supercritique)** - Equations d'état ; équations d'état sous forme réduite ; la fugacité ; mélange de gaz réels

**L'état liquide : thermodynamique des solutions** - Les solutions : solutions idéales (définitions, Loi de Raoult, grandeurs de mélange) ; solutions idéales diluées ; solutions réelles ; grandeurs d'excès ; modèle des solutions régulières

**Les changements d'état** : quelques définitions (phases, nombre de composants, variance) - théorie générale de l'équilibre : conditions d'équilibre entre phases ; règles des phases ; formules de Clapeyron

**Les diagrammes de phase** : à un seul constituant - systèmes binaires : équilibre liquide-vapeur ; équilibre liquide-liquide ; équilibre solide-liquide (composés définis)

**Les diagrammes ternaires** : système de représentation triangulaire (lecture des coordonnées ; détermination des proportions) - système liquide-liquide - système solide-liquide : étude du liquidus ; solutions de 2 sels avec un ion commun

#### **Introduction à la thermodynamique des surfaces et interfaces**

Tension superficielle ; surfaces liquides courbes (équation de Young-Laplace, Loi de Jurin, Equation de Kelvin), notion d'angle de contact ; mouillage - thermodynamique des surfaces : grandeurs thermodynamiques de surface ; isotherme d'adsorption de Gibbs.

## **MATIERE : MATHEMATIQUES ET INFORMATIQUE (10,5 h)**

### **RESPONSABLES PEDAGOGIQUES**

Corinne TROUCHE, Professeur Agrégée

Tél. : 03 89 33 68 17 / Mail : corinne.trouche@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Maîtriser l'usage des principaux outils mathématiques et statistiques de l'ingénieur : la régression multilinéaire et les principales lois statistiques.

Initiation à la conception de logiciels informatiques.

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

Algèbre Linéaire

Objectif : Concevoir le programme du calcul de la régression multilinéaire de rang  $n$

Notions de programmation (visual basic)

Opérations sur les matrices (transposition, produit)

Inversion de matrice de rang  $n$  (algorithme de Crout)

Régression multilinéaire (enchaînement des procédures développées)

Introduction à la notion de plans d'expérience (d'après Phan-Tan-Luu – Marseille)

## **MATIERE : STATISTIQUES (30 h)**

### **RESPONSABLES PEDAGOGIQUES**

Cornélius SCHOENNENBECK, Maître de conférences

Tél. : 03 89 33 61 73 / Mail : cornelius.schoennenbeck@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Maîtriser l'usage des principaux outils mathématiques et statistiques de l'ingénieur : la régression multilinéaire et les principales lois statistiques.

Initiation à la conception de logiciels informatiques.

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

Théorèmes fondamentaux des probabilités

Variables aléatoires, lois de probabilités

Lois discrètes

Etude de la loi normale

Théorie de l'échantillonnage

Petits échantillons : loi de Student

Estimation

Tests d'hypothèses Loi du Khi-deux Analyse de variance

Tests non paramétriques

## **MATIERE : CHIMIE ORGANIQUE (42,5 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Jean-Philippe GODDARD, Professeur

Tél. : 03 89 33 68 57 / Mail : jean-philippe.goddard@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Cours basé sur les connaissances de niveau L2. Objectif principal : comprendre la réactivité des molécules organiques en maîtrisant les effets qui la gouvernent ainsi que les mécanismes les plus courants. Les effets électroniques, les orbitales moléculaires ainsi que la stéréochimie sont les outils sur lesquels l'élève doit s'appuyer pour comprendre et prévoir les transformations organiques. Ce cours n'est pas un catalogue de réactions chimiques mais s'articule autour des réactivités des liaisons C-X et C=X (X = H, C, hétéroatome, métal...). Ainsi l'élève devrait être capable d'anticiper les produits et les mécanismes d'un grand nombre de réactions organiques.

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

#### **1. Le Monde de la chimie organique, la chimie organique et le Monde**

#### **2. Atomes et molécules**

- 2.1. Atomes et orbitales atomiques
- 2.2. Molécules et orbitales moléculaires
- 2.3. Hybridation
- 2.4. Conjugaison et aromaticité

#### **3. Les effets électroniques**

- 3.1. Les effets inductifs et mésomères
- 3.2. Stabilisation des intermédiaires réactionnels
- 3.3. Influence sur l'acidité et la basicité des molécules

#### **4. Les conditions réactionnelles**

- 4.1. Contrôles cinétique et thermodynamique

#### **5. Les molécules organiques en 3D**

- 5.1. Représentations
- 5.2. Isoméries
- 5.2. Conformations
- 5.3. Isomérie de configuration
- 5.4. Les descripteurs stéréochimiques
- 5.5. Enantiomères et diastéréomères (diastéréoisomères)
- 5.6. Chiralité en général
- 5.7. Les types de chiralité

#### **6. Profil énergétique d'une réaction chimique**

- 6.1. Les outils
- 6.2. Postulat de Hammond

#### **7. C-X Substitutions Nucléophiles**

- 7.1. SN1 et SN2
- 7.2. SN1 au travers d'un exemple
- 7.3. SN1
- 7.4. SN2 au travers d'un exemple
- 7.5. SN2
- 7.6. SN2 vs. SN1

7.7. Les facteurs influençant le mécanisme

7.8. Stéréosélectivité

7.9. Cas des électrophiles allyliques

7.10. Cas des électrophiles propargyliques

7.11. Cas particulier de la S<sub>N</sub>i

## 8. C-X Eliminations

8.1. E1cb, E1 et E2

8.2. E1

8.3. E1cb

8.4. E2

8.5. Paramètres réactionnels

8.6. Sélectivités

8.7. Stéréosélectivités

8.8. Stéréosélectivités des systèmes cycliques

## 9. Applications des S<sub>N</sub> en synthèse organique

9.1. Formation de C-Hétéroatome ou C-C

9.2. Préparations d'alcools et d'éthers

9.3. Préparations d'époxydes

9.4. Synthèse par ouverture d'époxydes

9.5. Principe de Curtin-Hammett

9.6. Synthèse d'amine et de thioether

9.7. Utilisation de dérivés phosphorés

9.8. Assistance anchimérique

9.9. Formation de liaisons C-C

## 10. Applications des E en synthèse organique

10.1. Formation de C=C, C≡C et C=X

10.2. Synthèse d'alcènes

10.3. Synthèse d'alcynes

10.4. Synthèse d'alcènes par déshydratation

10.5. Synthèse de cétones par réarrangement de carbocation

10.6. Synthèse d'alcènes par pyrolyse (élimination 1,2)

10.7. Décarboxylation (élimination 1,3)

## 11. Réactivités des liaisons C=X électrophiles

11.1. Nucléophile ou électrophile

11.2. C=X électrophile

11.3. C=X électrophile : dérivés carbonylés

11.4. C=X électrophile : dérivés carbonylés et nucléophiles hétéroatomiques

11.5. C=X électrophile : dérivés carbonylés et nucléophiles carbonés

11.6. C=X électrophile : additions conjuguées

## 12. Réactivités des liaisons C=X nucléophiles

12.1. Nucléophile ou électrophile

12.2. Les réactions d'addition

12.3. Halogénéation X<sub>2</sub>

12.4. Hydrohalogénéation HX

12.5. Hydroboration HBR<sub>2</sub>

12.6. Additions : époxydation

## **MATIERE : ANALYSE ORGANIQUE (9,5 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Samuel FOUCHARD, Maître de conférences

Tél. : 03 89 33 68 13 / Mail : samuel.fouchard@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

L'enseignement a pour but de donner quelques bases simplifiées indispensables à la compréhension des techniques d'analyse pour Infra rouge et Résonance Magnétique Nucléaire du proton. L'enseignement se fait surtout sous forme d'exercices d'application.

Le but est que l'élève soit capable, avec l'aide des enseignants de TP, d'analyser les spectres IR et 1H- RMN effectués sur les produits préparés en TP de chimie organique.

Compétences acquises : pratique de la détermination de structure à l'aide des spectroscopies. Interprétation de spectres.

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

#### **Infra-Rouge**

Bandes d'absorption : bandes caractéristiques des grandes fonctions de la chimie organique.

#### **RMN Proton**

Déplacements chimiques usuels.

Les couplages : modèle classique. Analyse du premier ordre, triangle de Pascal, multiplets à constantes de couplage non identiques, analyse de spectres. Les constantes de couplage, 2J, 3J, 4J. Quelques exemples de spectre du second ordre : les systèmes AB, AA'BB' et ABX, sans explications théoriques.

Équivalence des protons : équivalence par rotation et par symétrie ; protons homotopes, énantiotopes et diastéréotopes ; équivalence de déplacement chimique (isochronie) et équivalence magnétique.



## MATIERE : LIAISONS CHIMIQUES ET SPECTROSCOPIE (38 h)

### RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Jacques LALEVEE, Professeur

Tél. : 03 89 60 88 03 / Mail : jacques.lalevee@uha.fr

### OBJECTIFS ET COMPETENCES

Connaissances de base sur la mécanique quantique nécessaires pour un jeune ingénieur - Avoir une vision moderne de la liaison chimique et des édifices moléculaires, bases de modélisation moléculaire (méthodes de mécanique moléculaire et méthodes quantiques) - Connaître les grands types de spectroscopies optiques (IR, UV-visible, fluorescence...) - Approche physico-chimique pour la description de la liaison chimique, de la réactivité et des propriétés - Bases théoriques sur les différentes techniques de spectroscopie. Construction des Orbitales Moléculaires et utilisation pour un chimiste.

### PROGRAMME PEDAGOGIQUE

#### Ondes et particules

Mouvement simple harmonique - Quantification de l'énergie (théorie de Planck) - Ondes lumineuses : caractère ondulatoire, corpusculaire ; spectres d'émission d'une source ; analyse d'une lumière – relation de De Broglie - spectre de l'atome H ; modèle de Bohr ; diagramme des niveaux d'énergie d'un atome ; extension à d'autres atomes - Principe d'incertitude.

#### Eléments de mécanique quantique

Postulats - Méthode des variations - Méthodes des perturbations

#### Mouvements de particules

Puits infini ; énergie électronique - Puits infini - Oscillateurs (harmonique, anharmonique) : énergie de vibration – Rotateurs ; énergie de rotation - Diagramme des niveaux d'énergie d'une molécule - Marche de potentiel ; barrière de potentiel ; puits et barrières : surfaces d'énergie potentielle ; particule libre.

#### Structures Atomiques

L'atome H : modèle quantique (niveaux d'énergie et OA hydrogénoïdes) ; niveaux d'énergie des systèmes monoélectroniques et polyélectroniques ; représentation des OA - orbitales de Slater : l'atome à plusieurs électrons - moment cinétique orbital ; moment cinétique de spin - Atome He : calcul des états - Couplage de Russel-Saunders ; états atomiques - Interaction d'un champ magnétique B avec un atome.

#### Liaisons Chimiques

Couplage des niveaux d'énergie : la méthode LCAO - Liaisons  $\pi$  et  $\sigma$  ; diagramme d'OM et diagramme d'états moléculaires - Formation des OM (modèle de l'hybridation : les OM localisées ; modèle des OM de fragments : les OM délocalisées - Généralisation à la construction des OM dans diverses molécules ; systèmes à caractère  $\pi$  : OM et propriétés de symétrie - Caractéristiques des liaisons moléculaires - Calcul des OM et des états : ion moléculaire  $H_2^+$  ; molécule  $H_2$  - Ouverture vers d'autres méthodes de calcul - Systèmes conjugués (Méthode de Huckel ; exemples d'application ; réactions concertées et propriétés de symétrie ; diagrammes de corrélation...). Construction des Orbitales Moléculaires et utilisation pour un chimiste.

## **MATIERE : CINETIQUE CHIMIQUE (20 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Xavier ALLONAS, Professeur

Tél. : 03 89 33 50 11 / Mail : xavier.allonas@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Assimiler les concepts fondamentaux décrivant la réaction chimique

Maîtriser les outils d'étude cinétique des mécanismes réactionnels

Mécanismes réactionnels

Cinétique expérimentale en phase gazeuse et phase condensée

Modèles de réactions élémentaires

Traitement de réactions complexes ou en chaîne

Réactions photochimiques

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

Pourquoi étudier la cinétique ?

Cinétique expérimentale

Théorie cinétique des gaz

Cinétique macroscopique

Réactions bimoléculaires

Réactions unimoléculaires

Réactions en chaîne

Réactions photochimiques

Réactions en phase liquide

Dynamique réactionnelle et photochimie

## **MATIERE : SYMETRIE MOLECULAIRE (16 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Xavier ALLONAS, Professeur

Tél. : 03 89 33 50 11 / Mail : xavier.allonas@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Assimiler les bases de la théorie des groupes et de ses applications en chimie

Comprendre les relations entre symétrie moléculaire et propriétés chimiques

Connaissances de base sur l'utilisation de la symétrie moléculaire pour un jeune ingénieur

Etre capable d'utiliser une table de caractère

Appuyer le cours de mécanique quantique et de thermodynamique statistique.

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

La symétrie dans la nature

Rappels : calcul matriciel

Eléments de symétrie

Théorie des groupes

Groupes ponctuels de symétrie

Représentations réductibles / irréductibles

Tables de caractères

Chiralité

Moments dipolaires

Vibrations moléculaires

Le concept de l'hybridation des orbitales atomiques

Combinaison linéaire des orbitales atomiques : le point de vue de la symétrie

Chemins réactionnels et symétrie

## **MATIERE : PLANS D'EXPERIENCE (9 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Vincent ROUCOULES, Professeur

Tél. : 03 89 60 87 18 / Mail : vincent.roucoules@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Familiariser les élèves avec la méthodologie expérimentale (plans d'expériences) dans une finalité d'utilisation industrielle.

Appréhender un problème à résoudre expérimentalement en identifiant les facteurs influents et les réponses pertinentes.

Initiation à la planification d'une série d'expériences par des techniques de criblage et/ou de surfaces de réponses.

Initiation aux analyses statistiques des résultats.

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

Introduction à la pratique de la méthodologie de la recherche expérimentale (notions de facteurs, de réponses, de modèles, de significativité des coefficients et d'ajustement des données)

- Criblage de facteurs. Matrice d'Hadamard
- Matrices factorielles complètes à 2 niveaux
- Matrices factorielles fractionnaires

Chacune de ces parties sera illustrée par des exemples réels d'études R&D réalisées dans différents domaines industriels.

## **MATIERE : CHIMIE MACROMOLECULAIRE (22,5 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Christelle DELAITE, Professeur

Tél. : 03 89 33 67 15 / Mail : christelle.delaite@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Apporter aux élèves les bases en synthèse macromoléculaire et sur la caractérisation et les propriétés des matériaux.

Connaissance des principales méthodes de synthèses de (co)polymère (polymérisation par étapes et polymérisation radicalaire).

Acquisition des principales méthodes permettant de caractériser un matériau polymère. Découvrir les principales propriétés des matériaux polymères.

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

#### **Introduction aux polymères**

Définitions – Méthodes d'élaboration d'une chaîne macromoléculaire – Type et régularité des enchaînements – Stéréochimie – Masse molaire – Chromatographie d'exclusion stérique et spectrométrie de masse

#### **La polymérisation radicalaire**

Les monomères – Les différentes étapes – cinétique de polymérisation – Réactions d'inhibition et de retardement – Degré de polymérisation

#### **Structure des polymères**

Nature des liaisons et interactions entre les macromolécules – Morphologie des polymères – Transitions de phase – Propriétés mécaniques – Caractérisation mécanique des polymères

#### **Copolymérisation radicalaire statistique**

Introduction – Définitions – Synthèse de copolymères statistiques – Synthèse de copolymères alternés

#### **Les procédés de polymérisation radicalaire**

Polymérisation en masse – Polymérisation en suspension ou dispersion – Polymérisation en solution – Polymérisation en émulsion

#### **Les polymérisations par étapes**

Introduction – Caractéristiques des polycondensats/polyadduits – Masses molaires des polycondensats linéaires – Polycondensations équilibrées – Cinétique de polymérisation – Polycondensation de monomères multifonctionnels.

**MATIERE : MOOC GESTION DE PROJET (6 semaines)  
(Centrale Lille)**

**RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Delphine JOSIEN, Maître de conférences

Tél. : 03 89 60 88 51 / Mail : delphine.josien@uha.fr

**OBJECTIFS ET COMPETENCES**

- Savoir gérer un projet de A à Z
- Identifier les différents profils de projet en entreprise
- Organiser des réunions efficaces
- Maîtriser le cycle de projet et gérer les risques
- Définir les lots et les responsabilités
- Budgéter et piloter le projet
- Savoir identifier et gérer les risques dans un projet

**PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

**Module 1 : Notions fondamentales du management et de l'organisation des projets**

Ce module est consacré aux notions fondamentales du management et de l'organisation des projets, vous :

Serez capable de définir un projet et ses typologies

Connaîtrez la maîtrise d'oeuvre et d'ouvrage, ses coûts, sa gouvernance

Aurez approfondi la notion de projet

**Module 2 : L'essentiel pour démarrer un projet**

Ce module est consacré au démarrage des projets.

Définir et renégocier les objectifs d'un projet

Préparer, animer les réunions

Développer un collectif de travail efficace

**Module 3 : Outils avancés de gestion de projet**

Planifier et piloter un projet

Connaître et utiliser les outils de la gestion de projet

Différencier les méthodes projets

**Module 4 : Gestion des risques**

Clarifier les objectifs et identifier les menaces liées à un projet

Prioriser et réagir de manière appropriée en cas de problème

Établir un plan de prévention et assurer le suivi des risques

## **MATIERE : INTERCULTURALITÉS (15 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Serge NEUNLIST, Professeur

Tél. : 03 89 33 62 90 - 06 09 15 11 88 / Mail : serge.neunlist@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Partant du constat que dans une économie moderne et ouverte, très interactive, tout être, et à fortiori celui s'engageant dans le métier d'ingénieur, nécessite une ouverture aux phénomènes interculturels, nous approcherons les compétences interculturelles nécessaires aux ingénieurs par le biais d'une pédagogie active. Se basant sur les méthodes pédagogiques développées depuis 2012 par le centre de compétences NovaTris au sein du laboratoire privilégié pour le développement et l'application de compétences interculturelles que constitue le Rhin supérieur (et en particulier EUCOR, le Campus européen), notre objectif sera :

- d'acquérir des compétences interculturelles permettant d'interagir plus harmonieusement avec « l'Autre » dans la diversité qui nous entoure,
- de prendre conscience de l'exigence d'un esprit d'ouverture, d'accueil et d'écoute pour interagir avec d'autres cultures avec respect et aisance,
- de s'appuyer sur le développement d'une meilleure connaissance de soi, de sa propre identité culturelle et de la prise de conscience de ses racines multiples pour développer ces compétences,
- de prendre conscience que c'est dans le plaisir partagé de la rencontre et de l'échange que les compétences interculturelles se développent le mieux,
- de savoir reconnaître et respecter l'altérité,
- de développer l'aptitude à communiquer avec succès avec des gens d'autres cultures.

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

A travers une approche de pédagogie participative axée sur de brèves introductions théoriques suivies d'ateliers pratiques et ludiques, nous aborderons les grandes étapes d'une démarche interculturelle :

- Se connaître soi-même : le moi authentique et le moi social
- La rencontre de « l'Autre » et l'importance de l'effet miroir
- Oser dépasser ses frontières
- Connaître et savoir dépasser les stéréotypes
- La communication interculturelle
- La conscientisation et la conceptualisation basée sur les hétérogénéités constructives

Une mise en pratique à travers la construction de projets concrets (activités en groupes, ludiques, associatives...) s'intégrant dans les différentes activités de l'ENSCMu et de l'UHA, voire en dehors, serviront d'évaluation des compétences acquises.

Bibliographie : la boîte à outils NovaTris (disponible en ligne) contenant de nombreuses références bibliographiques servira de support au cours et permettra à celles et ceux qui le souhaiteront d'approfondir la formation par la suite.

## **MATIERE : SCIENCES DE L'ÉDUCATION - MÉDIATION SCIENTIFIQUE (3 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Sandrine BRON, Directrice de la Nef des Sciences

Tél. : 03 89 33 62 26 / Mail : nef-des-sciences@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Découvrir la culture scientifique, technique et industrielle et ses acteur·rices

Comprendre la différence entre la médiation, la vulgarisation et leur pertinence en fonction du format de diffusion choisi

Découvrir des manipulations de chimie à réaliser dans le cadre des animations

Savoir adapter son discours à un public non scientifique et transmettre la démarche expérimentale à travers des expériences concrètes.

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

Quelle est la différence entre la médiation et la vulgarisation scientifique

Comment parler de molécules, de pH, de réaction chimique à un public non scientifique (et être compris·e ? À travers des exemples concrets et des ateliers pratiques, la formation initiation à la médiation scientifique de la Nef des sciences permet de s'initier à la culture scientifique et d'obtenir les bases de la médiation et de la vulgarisation des sciences. Les intervenant·es professionnel·les de la communication scientifique, reviennent sur leurs expériences à la Nef des sciences et partagent des liens et des références académiques et pratiques.

#### **Applications (TD ou TP)**

##### **INITIATION À LA CULTURE SCIENTIFIQUE**

Présentations interactives et jeux pour découvrir l'histoire de la culture scientifique

##### **INITIATION À LA VULGARISATION ET À LA MEDIATION**

Démonstration ludique et interactives de manipes permettant d'aborder la démarche expérimentale à un public non scientifique, échange de pratiques de vulgarisation et de médiation, démonstration d'un exemple d'animation de la Nef des sciences

##### **MISE EN PRATIQUE**

Par petits groupes, les participant·es testent face publique leurs nouvelles connaissances pratiques de médiation et de vulgarisation des sciences

#### **Bibliographie**

Des références bibliographiques seront proposées pendant la formation.



## **MATIERE : TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE ORGANIQUE (58 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Morgan CORMIER, Maître de conférences

Tél. : 03 89 33 67 60 / Mail : morgan.cormier@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Mise en œuvre de manipulations de synthèse organique à partir de documents : approche concrète personnelle (sécurité dans un laboratoire, techniques de base...).

Maîtrise des techniques de synthèse, purification, caractérisation de produit en insistant sur les aspects comportementaux (sécurité, responsabilisation individuelle et par groupe, planification, tenue du cahier de laboratoire...)

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

#### **Comportement de l'élève**

Sécurité au laboratoire, autonomie dans le travail.

#### **Réalisation**

Synthèse "modèle" permettant de mettre en œuvre les techniques de base de la chimie organique (préparation de la réaction, montage, extractions, purifications).

Analyse par chromatographie puis purification par chromatographie sur colonne d'un mélange réactionnel issu d'une réduction d'une cétone en alcool.

Synthèses mono-étapes (3 synthèses en binôme, dont une en conditions anhydres) choisies parmi 60 modes opératoires disponibles.

Synthèse effectuée à partir d'une publication en anglais (travail effectué en monôme).

## **MATIERE : TRAVAUX PRATIQUES DE PREPARATIONS MINERALES (72 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Magali BONNE, Maître de conférences

Tél. : 03 89 33 67 35 / Mail : magali.bonne@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Apprendre aux élèves :

- différentes techniques de préparations de solides minéraux et hybrides organiques/inorganiques (synthèse hydrothermale/solvothermale, utilisation de tensioactifs, préparation par précipitation),
- à planifier leur travail,
- à réfléchir en groupe,
- à gérer leur temps de travail et prévoir leur besoin,
- à mener à bien des projets (ici la synthèse de 3 produits minéraux).

Durant les travaux pratiques, les élèves utilisent certaines techniques de contrôle/caractérisation (analyse systématique des solides cristallisés par Diffraction de Rayons X, densité, point d'ébullition, point de fusion).

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

Préparation de 3 composés minéraux (métal/oxyde, complexe, solide poreux).

Attribution de responsabilités collectives permettant l'entretien/gestion du matériel/produits mis à leur disposition.

Sensibilisation des élèves aux problèmes de sécurité.

Déroulement des TPs (travail en binôme) :

- durant les premières séances, recherche bibliographique (bibliothèque, bases de données...) permettant de rédiger un rapport préliminaire pour chaque produit à préparer,
- travail en salles de TP avec liberté aux élèves de planifier leurs synthèses,
- remise des produits à la fin des TPs,
- remise d'un rapport final avant la fin des TPs pour pouvoir avoir le retour des enseignants,
- remise de fiches de résultats à la fin des TPs,
- exposé oral concernant la synthèse d'un produit devant l'ensemble des élèves et des enseignants intervenant en TP.

## MATIERE : TRAVAUX PRATIQUES EQUILIBRES CHIMIQUES EN SOLUTION (80 h)

### RESPONSABLES PEDAGOGIQUES

Jean-Marc LE MEINS, Maître de conférences

Tél. : 03 89 33 68 73 / Mail : jean-marc.le-meins@uha.fr

Corinne TROUCHE, Professeur Agrégé

Tél. : 03 89 33 68 17 / Mail : corinne.trouche@uha.fr

### OBJECTIFS ET COMPETENCES

Connaissance du comportement des solutions aqueuses, revue des techniques de base des dosages, manipuler proprement et précisément (préparation de solutions, pesées, dosages). Calculs d'incertitudes, rédactions de rapports. Tenue d'un cahier de laboratoire. Sensibilisation aux impacts environnementaux par la gestion des déchets produits en séance, collecte et tri des solvants usés avant enlèvement par organisme externe.

Les compétences concernent :

- Matériel de dosage classique connu et maîtrisé (usage, lecture, erreur...)
- Techniques de laboratoire de base
- Rédaction et tenue d'un cahier de laboratoire
- Organisation du temps et du travail
- Travail en équipe : organisation, distribution des tâches, mise en commun des résultats et bilan.
- Connaissance de base en chimie qualitative permettant une identification simple et rapide d'un ion en solution aqueuse.
- Sécurité en laboratoire : les équipements de protection de base pour travailler dans de bonnes conditions

### PROGRAMME PEDAGOGIQUE

#### Début des TP

Introduction aux TP, inventaire du matériel, préparation de solutions d'usages courant (acides dilués, bases diluées...)

#### Etude du comportement de solutions aqueuses par des tests rapides

Evolution du pH, comportement de solutions tampons, réactions acide-base, complexation, oxydo-réduction, précipitations d'hydroxydes et de chlorures, centrifugation pour séparation, lavage de précipité...

#### Analyses Quantitatives

Dosage gravimétrique du Fer dans une solution contenant du Fer et de l'Aluminium (extraction et gravimétrie), dosages volumétriques : dosage complexométrique en retour de l'Aluminium, dosage « redox » mélange, Chrome et Vanadium, dosage iodométrique du Cuivre.

#### Analyses « 2 dans 3 » (projet personnel)

Il est attribué à chaque binôme un mélange de trois ions dans lequel ils doivent doser deux ions. Bibliographie et choix de la méthode de dosage. Mise au point du dosage (essai de dosage des ions seuls, puis d'un mélange de deux ions et enfin de trois ions).

## **MATIERE : TRAVAUX PRATIQUES DE PHOTOCHEMIE (40 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Christian LEY, Professeur

Tél. : 03 89 33 50 22 / Mail : christian.ley@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Apprendre à faire des mesures fiables en chimie-physique, développer l'esprit critique, apprendre à interpréter et à présenter ses résultats.

Comprendre et utiliser les techniques de base de spectroscopie : absorption UV-Vis, fluorimétrie et Infra-Rouge à Transformée de Fourier (FTIR).

Etre capable de lire et d'interpréter des spectres et les utiliser pour l'étude de réactions chimiques (loi de Beer-Lambert).

Développer une approche moléculaire de la réaction chimique, appréhender et comprendre les notions de constante de vitesse de réactions bimoléculaires d'ordre 1 et 2.

Appréhender les notions de base de la photochimie générale moléculaire (Diagramme de Perrin-Jablonski, rendements quantiques, photolyse...).

S'initier à la conversion de l'énergie lumineuse en potentiel chimique (photopolymérisation, vide infra).

Savoir relier les propriétés optiques des molécules à leur structure moléculaire (états singulets, états triplets, conjugaison...).

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

Modélisation moléculaire : utilisation d'un logiciel de chimie théorique Hyperchem pour une approche fondamentale de la spectroscopie, relation structure-propriété.

Rendement quantique d'une réaction photochimique.

Etude de l'effet de solvant et de la température sur le photochromisme d'un spiropyranne.

Etude de réaction photochimique par photolyse éclair : photoproduction de radicaux et leur réactivité.

Application de l'absorption à l'étude des interactions soluté-solvant, loi de Beer-Lambert et transition électronique au sein d'une molécule modèle.

Application de la fluorescence à l'étude d'une réaction de transfert d'électron photoinduite (comparaison des modèles de Marcus et Rehm-Weller).

Réactions de photopolymérisation.

Application de la chimiluminescence.

## **MATIERE : TRAVAUX PRATIQUES D'ÉLECTROCHIMIE (40 h)**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Jacques LALEVEE, Professeur

Tél. : 03 89 60 88 03 / Mail : jacques.lalevee@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Etude des phénomènes de corrosion du Fer par voltampérométrie cyclique et étude de sa protection : effet du milieu (pH, ions, mécanismes de stabilisation...).

Propriété électrochimique de l'éosine Y et cinétique de réaction redox associée.

Etude de la réversibilité d'une réaction Red-Ox par voltampérométrie cyclique et utilisation en quantification.

Introduction à la modélisation moléculaire : calcul de potentiels d'oxydation et d'ionisation.

Application de la modélisation moléculaire à la réactivité chimique : étude des réactions de SN2 et de E2.

- Connaître et identifier une réaction redox à partir de potentiels
- Analyser la cinétique d'une réaction redox
- Analyser le lien structures moléculaires/propriétés redox

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

- Voltampérométrie cyclique sur le 4-aminophénol ; prise en compte du pH.
- Mesure du phénomène de corrosion : effet du pH ; présence d'ion Chlorure.
- Cinétiques redox au travers de la réaction de réduction d'un colorant organique par une amine.
- Modélisation moléculaire de potentiels d'oxydoreduction.

## MATIERE : TRAVAUX PRATIQUES DE THERMODYNAMIQUE (40 h)

### RESPONSABLES PEDAGOGIQUES

Gérald CHAPLAIS, Maître de conférences

Tél. : 03 89 33 68 87 / Mail : gerald.chaplais@uha.fr

### OBJECTIFS ET COMPETENCES

Apprendre à s'organiser en binôme, à effectuer et consigner des mesures fiables en chimie-physique, à interpréter et à présenter des résultats, à développer son esprit critique.

Connaître la différence entre les deux types d'adsorption (chimisorption et physisorption), savoir ce que représente une surface spécifique.

Connaître l'influence de la température sur la vitesse d'une réaction (ordres de grandeurs), savoir ce que représente une énergie d'activation.

Être capable de définir et mesurer la tension superficielle de liquides et la concentration micellaire critique d'un tensioactif.

Savoir construire un diagramme ternaire et l'exploiter. Connaître la différence entre une émulsion et une microémulsion, les rôles du tensioactif et du cotensioactif.

Connaître les différentes étapes de la cristallisation (nucléation, germination, croissance), les caractéristiques d'un polymère semi-cristallin comme la surfusion.

Connaître la notion de phases, mésophases, les caractéristiques des cristaux liquides.

Savoir quelles informations apporte la mesure d'angle de contact, connaître les ordres de grandeurs de l'énergie de surface de différents matériaux. Connaître des méthodes de modification et de caractérisation des surfaces et interfaces.

### PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Cinq TP parmi les sept possibles :

- Adsorption d'acide acétique en solution aqueuse sur du charbon de bois. Réalisation d'un diagramme ternaire eau/huile/tensioactif.
- Mesure d'angle de contact : détermination de l'énergie de surface de différents solides et étude de la mouillabilité de surfaces de cuivre chimiquement modifiées.
- Mesure de tension superficielle de solutions de dodécylsulfate de sodium et, détermination de la concentration micellaire critique.
- Influence de la température sur la vitesse de la réaction d'hydrolyse de l'acétate d'éthyle. Etude de la cinétique de cristallisation d'un polymère semi-cristallin.
- Introduction aux cristaux liquides : détermination de température de transition de phase, identification des textures.

## **MATIERE : PROJET PERSONNEL**

### **RESPONSABLE PEDAGOGIQUE**

Delphine JOSIEN, Maître de conférences  
Tél. : 03 89 60 88 51 / Mail : delphine.josien@uha.fr

### **OBJECTIFS ET COMPETENCES**

Permettre aux futurs ingénieurs de travailler en équipe et d'acquérir des aptitudes en management et gestion de projet. Ceci pour générer leur capacité d'entreprendre et les préparer au métier d'ingénieur.

### **PROGRAMME PEDAGOGIQUE**

Les élèves doivent mener à bien un projet personnel encadré sur un sujet de leur choix. Il peut s'agir d'un investissement dans les associations et clubs étudiants de l'école, dans des activités humanitaires ou solidaires, dans les établissements d'enseignement secondaire ou primaire, au contact d'entreprises et/ou de structure et de publics extérieurs, avec les laboratoires de recherche du campus, dans la Junior-Initiative...