

SYLLABUS DES ENSEIGNEMENTS DE 2^E ANNEE

SOMMAIRE

ENSEIGNEMENTS TRONC COMMUN

International

- Anglais
- Espagnol
- Allemand
- Interculturalités

Sciences de l'ingénieur & projet

- Qualité
- Développement soutenable
- Plans d'expérience
- Projet professionnel
- Projet personnel
- TP Instrumentation
- LEAN Green Belt
- Challenge Pepite Etena

Chimie organique et minérale

- Analyse organique
- Chimie organique
- Chimie du solide fondamentale
- TP Chimie organique

Chimie physique et analytique

- Cristallographie géométrique
- Liaisons chimiques et spectroscopie
- Thermodynamique statistique
- Méthodes analytiques
- TP méthodes analytiques
- Formulation

Chimie macromoléculaire

- Chimie macromoléculaire
- TP chimie macromoléculaire

Génie des procédés

- Sécurité pour l'ingénieur chimiste
- Opérations unitaires

- Réacteurs idéaux
- Réacteurs non idéaux
- TP Génie des procédés et sécurité

PARCOURS AU CHOIX

CHIMIE ORGANIQUE

- Couplages croisés et métathèses d'oléfines
- Chimie organique de spécialité
- Biochimie structurale
- Synthèse asymétrique
- Travaux pratiques de spécialité
- Initiation au développement chimique
- Chimie organique industrielle
- Stratégie de synthèse

MATÉRIAUX

- Diffraction sur monocristal
- Chimie du solide de spécialité
- Éléments de transition
- Matériaux polymères
- Travaux pratiques de spécialité

SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

- Chimie analytique industrielle
- Introduction aux systèmes linéaires
- Travaux pratiques de spécialité
- Impacts environnementaux et procédés de combustion
- Gestion et valorisation des déchets
- Système de Management de la Qualité (SMQ) et Transport des Matières Dangereuses (TMD)

ENSEIGNEMENTS TRONC COMMUN (COURS+TD+TP) International

ANGLAIS (42 h)

L'anglais est une ressource transverse, notamment mobilisée dans l'acquisition des compétences suivantes :
BLOC 4. Piloter un projet innovant dans un contexte multidimensionnel et interculturel

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Anne SOMMACAL, Marie ISAIJA
Tél. : 03 89 33 68 97
Mail : anne.sommacal@uha.fr / marie.isaija@uha.fr

OBJECTIF

Progrès dans les quatre compétences (lire, écouter, écrire, parler) pour arriver à minima au niveau B2 et valider le score requis au TOEIC (785).
Mise en place d'habitudes personnelles de travail pour un apprentissage de la langue à long terme.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Communiquer de manière fluide en anglais (niveau B2 CECRL) dans un contexte quotidien et professionnel liée au métier de l'ingénieur chimiste
- Communiquer sur des projets personnels et scientifiques en anglais
- Passer un entretien de recrutement en anglais

Niveau d'apprentissage

6. Créer, produire

Modalités d'apprentissage

Études de cas.
Travaux en groupes.
Exposés sur des sujets divers au choix des élèves.
Travail en autonomie sur supports multiples (audio, vidéo...) suivis de comptes-rendus.
Débats, réflexions sur le monde contemporain.

Évaluation

Modalités :
Contrôle continu

Type :
Production écrite, production orale en continu et en interaction, compréhensions écrite et orale

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Développement de l'autonomie pour que l'anglais fasse partie du quotidien et soit constamment travaillé.
Exploration de domaines peu travaillés jusqu'alors par les élèves (notions d'anglais scientifique et technique, monde du travail et différences culturelles...).

Réflexion sur le monde contemporain à travers l'actualité.
Préparation au test du TOEIC.

Préparation à la recherche de stages et d'emplois (savoir parler de son expérience, rédiger un curriculum vitae, une lettre de motivation, se présenter à un entretien...).

A travers différents thèmes, mise en place et consolidation de vocabulaire et structures essentiels pour la

communication courante, réflexion sur des aspects en lien direct avec le monde universitaire, le monde du travail, les sciences et techniques et les grandes problématiques de la société actuelle.

Détails du programme (non exhaustif)

Work : révision du vocabulaire de l'entreprise, réflexion sur les stages et le projet professionnel, dossiers de candidature et entretiens, vocabulaire des ressources humaines. Savoir décrire son profil, parler de son expérience et de ses projets.

In the lab : verrerie. Présentation d'un 'lab report'.

Dangerous chemicals, safety and security : les polluants éternels : dangers et solutions ; les normes de sécurité en laboratoire.

Health : réflexion sur les problématiques dans le domaine de la santé, évolutions.

Biohacking : réflexion sur les questions éthiques liées à la longévité.

Science in sports : évolution technologique et scientifique dans le domaine du sport.

English for travels : vocabulaire de la mobilité internationale (voyages, logement, restauration...), habitudes culturelles anglo-saxonnes, se repérer dans l'espace, ...

Politics: systèmes électoraux américain et britannique (selon l'actualité), enjeux (géo)politiques.

Sustainable consumption : les alternatives au consumérisme...

Presentations

Debates

Role-plays

ESPAGNOL (24 h)

L'espagnol est une ressource mobilisée dans l'acquisition des compétences suivantes :

BLOC 4. Piloter un projet innovant dans un contexte multidimensionnel et interculturel

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Felipe APARICIO, Maître de conférences

Tél. : 03 89 33 68 97 / [Mail : felipe.aparicio@uha.fr](mailto:felipe.aparicio@uha.fr)

OBJECTIF

Consolider et développer les capacités de compréhension et d'expression, aussi bien à l'écrit qu'à l'oral, tout en améliorant la connaissance de la culture et de l'actualité des pays hispaniques. L'apprentissage de la langue va de pair avec la découverte de la réalité du Monde Hispanophone. Les quatre compétences du Cadre Européen de Référence de l'Apprentissage des Langues sont travaillées. L'objectif étant de devenir de plus en plus autonome dans l'apprentissage et d'atteindre un niveau B2. Pour ce faire nous encouragerons une pratique la plus fluide possible de la langue courante, ainsi qu'une initiation à divers champs de spécialisation technique et scientifique, en rapport avec la formation, les stages / séjours d'études/ dans un pays de langue espagnole...

**ACQUIS
D'APPRENTISSAGE**

- Capacité à lire et à comprendre des articles de presse (divulgarion scientifique, questions sociétales, sport, politique, économie, culture contemporaine...).
- Capacité à produire le même travail que pour les textes écrits (mais axé sur la prise de parole à l'oral) avec des documents audiovisuels courts sur le même genre de thématiques.
- Capacité à s'exprimer / écrire de manière plus claire et fluide.

Niveau d'apprentissage	Modalités d'apprentissage	Évaluation
6. Créer, produire	Lecture et commentaire de textes écrits de manière collective (en cours). Synthèses ou commentaire écrit d'un point précis de la thématique des textes étudiés (à la maison). Compréhension et commentaire de vidéos courtes sur des sujets en rapport avec la divulgation scientifique ou l'actualité. Compte-rendu ou développement d'un point particulier en autonomie. Débats et discussions à propos des thématiques abordées en cours. Révisions grammaticales en fonction du niveau réel de la classe. Points de grammaire liés aux éventuelles lacunes expressives. Exposés oraux sur des sujets divers, au choix des étudiant(e)s.	<u>Modalités :</u> Contrôle continu <u>Type :</u> Examen écrit : Résumé et commentaire d'un article de presse en langue espagnole. 1 oral en espagnol sur un thème d'actualité. 1 oral en espagnol sur un thème scientifique. Prise en compte de la participation et de l'implication dans le cours, ainsi que de la qualité et de la régularité du travail fait en dehors du cours.

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Apprendre à résumer de manière écrite ou orale les documents abordés, à donner son avis argumenté sur les problématiques traitées, à en commenter par écrit les aspects les plus significatifs. Rédaction de commentaires (à la maison) en vue de consolider les acquis à l'oral et d'améliorer, de nuancer l'expression de la prise de parole spontanée.

Présentation orale d'un thème d'actualité (aire hispanique, entre 3 et 5 minutes) au choix de l'étudiant(e).

Exposé oral d'un thème scientifique au choix de l'étudiant(e) (en priorité en rapport avec l'univers de la Chimie). Temps de parole : entre 5 et 8 minutes.

Rédaction d'un texte (sur un aspect librement choisi par l'étudiant(e)) au sujet d'un film en V.O. visionné en cours (ou à la maison) et commenté au préalable à l'oral de manière collective.

Supports d'apprentissage

Presse écrite / Revues / Livres.

Documents ou reportages audiovisuels tirés d'Internet.

Documentaires (Internet / DVD), fragments des Journaux télé.

Plateformes d'exercices grammaticaux en autonomie ou sous le guidage de l'enseignant en cours (photocopies / télématiques).

Films espagnols ou sud-américains en V.O. sous-titrée.

ALLEMAND (24h)

Le cours est une ressource mobilisée dans l'acquisition des compétences du bloc 4 du référentiel, notamment :

BLOC 4. N2 - Piloter un projet scientifique en contexte interculturel

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Juliette SARRAT, enseignante d'allemand

OBJECTIF

Acquisition de la langue qui corresponde à une réalité lue, entendue, comprise et parlée (niveau B1/ B2 du cadre de référence européen en langues).

Préparation à une intégration dans une équipe professionnelle.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

Comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits, y compris une discussion scientifique ou en relation avec l'entreprise

Communiquer de manière claire et fluide à l'oral dans une conversation quotidienne

S'exprimer à l'oral et à l'écrit de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets, émettre un avis sur un sujet d'actualité et argumenter, distinguer des faits culturels

Niveau d'apprentissage

6. Créer, produire

Modalités d'apprentissage

Évaluation

Modalités :

Type :

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Consolidation des bases grammaticales et lexicales indispensables à une maîtrise de la langue parlée.

Compréhension globale puis en détail 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...) 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 opiner - rédiger des lettres personnelles ou professionnelles. Rédiger un CV et une lettre de motivation.

Sources du matériel : presse écrite, revues (Vocable), le net, films récents en VO.

Applications (TD ou TP)

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

INTERCULTURALITÉS (6h)

Le cours est une ressource mobilisée dans l'acquisition des compétences du bloc 4 du référentiel, notamment :

BLOC 4. N2 – Piloter un projet scientifique en contexte interculturel

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Jamerson CARNEIRO DE OLIVEIRA

OBJECTIF

Développement des compétences interculturelles nécessaires aux ingénieurs par le biais d'une pédagogie active.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Acquisition de compétences interculturelles.
- Savoir reconnaître et respecter l'altérité.
- Développer l'aptitude à communiquer avec succès avec des gens d'autres cultures.
- Meilleure connaissance de soi, de sa propre identité culturelle et de la prise de conscience de ses racines multiples pour développer ces compétences.

Niveau d'apprentissage

6. Créer, produire

Modalités d'apprentissage

Cours
Travaux en groupes

Évaluation

Modalités :
Devoir en temps limité

Type :
Évaluation par les pairs et/ou
QCM

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Au travers d'une approche de pédagogie participative axée sur de brèves introductions théoriques suivies d'un atelier pratique et ludique, 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

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.

Sciences de l'ingénieur

QUALITE (4h)

Le cours de Qualité est une ressource mobilisée dans l'acquisition des compétences suivantes :

BLOC 2. DETERMINER les caractéristiques, la composition et la conformité de matériaux, produits finis ou solutions

BLOC 3. Diagnostiquer la performance des procédés et des processus de production à différentes échelles

RESPONSABLE

Clorinthe LABBE, Maître de conférences

PEDAGOGIQUE

Tél. : 03 89 33 67 50 / Mail : clorinthe.labbe@uha.fr

OBJECTIF

Sensibilisation aux principes de la norme ISO 9001 et à une démarche de certification.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Comprendre les principaux concepts d'une démarche Qualité : amélioration continue, organisation en processus, audit, certification ISO 9001
- Intégrer ces notions au travers du cas concret de la certification de l'École de Chimie de Mulhouse

Niveau d'apprentissage

3. Appliquer

Modalités d'apprentissage

Cours

Évaluation

Modalités :
Devoir en temps limité

Type :
QCM

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Historique de la Qualité : de l'Assurance Qualité à la Qualité Totale vers le Système de Management de la Qualité.

La Qualité : terminologie, Les 7 principes de Management, le modèle PDCA ou roue de Deming.

Présentation de la Norme ISO 9001 : les 7 chapitres liées à la mise en place d'une démarche qualité.

Approche Processus : intérêt, Identification et description des Processus, Exemple de l'ENSCMu, Piloter les processus.

Outils : tableau de Bord, Revue de Direction, Manuel Qualité, Audits, Plan d'Action Qualité, Fiche de Non-conformité.

DEVELOPPEMENT SOUTENABLE (12H)

Ce cours est une ressource de la compétence suivante :

BLOC 3. Diagnostiquer la performance des procédés et des processus de production à différentes échelles dans le respect des enjeux de la transition numérique, énergétique et environnementale > N1 – Diagnostiquer des problématiques multifactorielles

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Marc METZIGER
10 chemin des pareuses 74370 Fillière
Tel : 06 85 55 33 56
Mail : contact@meta-competence.com

OBJECTIF

A la fin de cette formation, les participants auront identifié les connaissances théoriques et appliqué quelques outils pratiques, sur les enjeux et les conséquences du développement soutenable (durable) en entreprise.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Restituer l'histoire et les principes de la RSE
- Analyser les principales réglementations environnementales pour la chimie
- Expliquer la RSE et ses enjeux mondiaux
- Réaliser des mini-projets en lien avec l'actualité de la RSE

Niveau d'apprentissage

**5. Diagnostiquer,
évaluer**

Modalités d'apprentissage

N5 : étude de cas, méthode expérimentale, évaluation par les pairs

Évaluation

Modalités :
Devoir en temps limité (QCM avec étude de cas en ligne)

Type :
N1/2 : questions à développement / QCM
N5 : étude de cas, poster scientifique, diagnostic, rapport de stage

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Connaître l'histoire et les principes de la RSE

- Rappels sur l'entreprise
- Définition RSE
- Réglementation et RSE
- Outil : trouver les textes réglementaires en RSE
- Impacts organisationnels pour les entreprises

Analyser les principales réglementations pour la chimie

- Histoire d'impacts négatifs RSE de la chimie
- Outil : Utiliser la loi ICPE
- Outil : déployer une démarche de prévention sécurité

Connaître la RSE et ses enjeux mondiaux

- ISO 26000
- Outil : Gérer des fournisseurs
- Relocation d'activités
- Outil : utiliser les labels

Réaliser des mini-projets en lien avec l'actualité de la RSE

- Greenwashing
- Atelier : créer un projet en lien avec la RSE

PLAN D'EXPERIENCE (13,5h)

Ce cours est une ressource transverse utile à l'acquisition des compétences des deux premiers blocs.

BLOC 1. Élaborer des composés synthétisés, matériaux ou produits

BLOC2. Déterminer les propriétés, la composition et la conformité d'un matériau, d'un produit, ou d'une solution

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Vincent ROUCOULES, Professeur

Tél. : 03 89 60 87 00 / Mail : vincent.roucoules@uha.fr

OBJECTIF

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)

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- 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.
- Planifier une série d'expériences par des techniques de criblage et/ou de matrices factorielles.
- Initiation aux analyses statistiques des résultats.

Niveau d'apprentissage

4. Analyser

Modalités d'apprentissage

N4 : Questions ouvertes, exercices pratiques

Évaluation

Modalités :
Devoir en temps limité
Type :
Questions ouvertes,
exercices pratiques

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

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.

PROJET PROFESSIONNEL (20h)

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 4. Piloter un projet professionnel dans un contexte multidimensionnel et interculturel

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Magali BONNE, Maître de conférences

OBJECTIF

Fondé sur l'analyse réflexive de son stage ouvrier et l'entretien avec des mentors professionnels issus de l'industrie, le cours dédié aux projets professionnels a pour objectif d'accompagner le cheminement des futurs ingénieurs dans la construction de leur projet professionnel dans un contexte pluriculturel.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Analyse réflexive de son stage ouvrier de 1^{ère} année.
- Communiquer avec des mentors de l'industrie et de la recherche en adoptant une posture professionnelle.
- Transposer les conseils donnés dans un plan d'action de projet professionnel.

Niveau d'apprentissage

4. Analyser

Modalités d'apprentissage

Analyse réflexive et entretiens avec des professionnels via la plateforme numérique MyJobGlasses

Évaluation

Modalités :

Auto évaluation de son stage ouvrier et 3 entretiens avec des mentors

Type :

Fiche réflexive et soutenance de stage ouvrier.
Rapport de projet professionnel

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

- Faire une fiche réflexive qui sera présentée à l'oral sous forme de soutenance de son stage ouvrier au S7.
- En appui, possibilité de continuer à utiliser la plateforme My Job Glasses afin de permettre de rendre une analyse réflexive de son projet professionnel au S8 se basant sur les outils utilisés les 2 années.

PROJET PERSONNEL (63 h)

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 4. Piloter un projet professionnel dans un contexte multidimensionnel et interculturel

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Julie SCHOBING, Maître de conférences
Tél. : 03 89 33 61 36 / Mail : julie.schobing@uha.fr

OBJECTIF

Permettre aux futurs ingénieurs d'acquérir et de développer des aptitudes en management et en gestion de projet sur un sujet en lien avec la chimie.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Planifier, organiser et gérer un projet via les méthodes de gestion de projet.
- Utiliser les outils numériques dédiés.
- Collaborer au sein d'une équipe pluridisciplinaire.
- Restituer son projet de manière synthétique.
- Communiquer sur son projet devant un public varié.

Niveau d'apprentissage

6. Créer, produire

Modalités d'apprentissage

Projet tutoré
En appui, micro-learning en ligne à réaliser en autonomie (comment faire un rapport, une présentation, pack office, outil de gestion, outil collaboratif)

Évaluation

Modalités :
Suivi du projet, rapport et soutenance
Type :
N6 : soutenance, rapport de projet, conception de document

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

- Appliquer les méthodes et les outils de gestion de projet pour mener à bien son projet personnel tout au long de l'année
- Produire différents livrables propres à la gestion de projet
- Restituer synthétiquement son travail sous la forme d'un rapport
- Présenter synthétiquement son travail devant un public varié

TP INSTRUMENTATION (35h)

Compétence du référentiel travaillée :

N2 – Déterminer les propriétés, la composition et la conformité d'un matériau, d'un produit, ou d'une solution par rapport à une expression de besoin > Paramétrer des outils d'instrumentation

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Cornelius SCHÖNNENBECK, Maître de conférences
Tél. : 03 89 33 61 73
Mail : cornelius.schonnenbeck@uha.fr

OBJECTIF

Conférer les compétences nécessaires pour :

- Comprendre, évaluer, concevoir les logiciels d'analyse instrumentale
- Évaluer voire réduire l'incertitude des résultats obtenus.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Mettre en œuvre de petits programmes sous Visual Basic pour l'acquisition et le traitement de données.
- Utiliser Excel pour la présentation de résultats sous forme graphique et tabulaire ainsi que pour le calcul des grandeurs caractéristiques à l'aide des fonctions intégrées.
- Optimiser une chaîne de mesure et de traitement de l'information expérimentale.
- Analyser des résultats et déterminer l'incertitude expérimentale, mathématique ainsi que la précision et l'exactitude.
- Expliquer l'impact des paramètres informatiques sur les résultats d'analyse.
- Présenter un bilan de résultats à l'écrit.

Niveau d'apprentissage

6. Créer, produire

Modalités d'apprentissage

Projet guidé de conception
d'un instrument de
traitement des données, puis
paramétrage et analyse

Évaluation

Modalités :
Implication pendant les
séances de TP et Rapport final

Type :
Rapport expérimental

LEAN GREEN BELT / PARTIE 2 (28h)

Le cours constitue une ressource pour l'acquisition des compétences suivantes :

BLOC 4. N1 - Piloter un projet personnel en contexte académique

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Samuel FOUCHARD, Maître de conférences
Mail : samuel.fouchard@uha.fr

OBJECTIF

La formation **Green Belt Lean 5.0** est organisée sur **3 ans**, avec un parcours progressif pour maîtriser les outils et méthodes qui font la différence en entreprise.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- **Résoudre des problèmes** : Avec des outils comme le Jidoka, les 5 Pourquoi, ou les plans d'action qualité.
- **Animer des équipes** : En maîtrisant les rituels d'amélioration continue (LMS, DMS) et les A3 projets.
- **Optimiser les machines** : Grâce au TRS, à la TPM, et à l'AMDEC.
- **Flexibiliser les processus** : Avec le SMED et l'analyse de simultanéité.

Niveau d'apprentissage

6. Créer, produire

Modalités d'apprentissage

Évaluation

Modalités : à la fin de chaque séance et à la fin du cycle de 4 jours.

Type : QCM et questions ouvertes

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

La Plateforme Excellence 5.0 est un espace conçu pour vous former à l'**Excellence Opérationnelle**, en plongeant les élèves dans un environnement réaliste et innovant. Ici, les apprenants vont **expérimenter, tester et améliorer** des processus sur une vraie ligne de production, divisée en **trois zones** pour progresser étape par étape :

 **Une zone de production traditionnelle** : Pour comprendre les problèmes courants des ateliers et identifier les gaspillages.

 **Une zone Lean abouti** : Pour appliquer les outils d'amélioration continue (5S, Kanban, VSM, TRS...) et transformer les processus.

 **Une zone Usine du Futur 5.0** : Pour découvrir comment les technologies (MES, Pick to Light, automatisation) révolutionnent l'industrie.

Journée 5-AIC-LR

- Savoir construire une zone de " communication / pilotage du Progrès" avec Fiches " Kaizen ", indicateurs SQDCH et TOP3

- Savoir animer 1 réunion d'Ouverture (Niv1)
- Savoir animer 1 réunion Transversale (Niv2)
- Comprendre l'esprit du " Lean Responsable "
- Découvrir les savoir-être activés dans la journée

Journée 6-Qualité-Jidoka-MRP

- Comprendre et savoir mettre en œuvre une Porte ou un Mur qualité
- Comprendre comment mettre en œuvre " Andon ", " Poka-Yoké "
- Comprendre comment mettre en œuvre une identification des causes
- (QQQQCCP, Est- N'est Pas, Filtre STD, Ishikawa, 5xPourquoi, attitude " Genchi Genbutsu ")
- Comprendre le PAQ, et les principes d'animation Qualité d'une ligne
- Identifier les Savoir-être activés dans la journée

Journée 7-TRS-TPM

- Comprendre l'importance du TRS et TRG, et savoir les calculer
- Savoir mesurer le TRS (manuel) et comment améliorer le TRS (Pareto)
- Identifier les différents types de maintenance (curatif / autonome / préventif)
- Savoir mettre en œuvre la maintenance autonome sur une machine
- Identifier les Savoir-Être activés dans la journée

Journée 8-AMDEC-SMED-AS

- Comprendre et savoir appliquer l'AMDEC
- Comprendre et savoir appliquer le SMED
- Découvrir la notion de « taille de LOT »
- Comprendre les concepts de « cellular manufacturing », et de l'Analyse de Simultanéité
- Découvrir les savoir-être activés dans la journée

CHALLENGE PEPITE ETENA (8h + 2h en autonomie)

BLOC 4. Piloter un projet innovant dans un contexte multidimensionnel et interculturel

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Céline THONG, Pépite Etena
Tél. : 03 89 33 65 88 / Mail : celine.thong@uha.fr

OBJECTIF

Initier les étudiants à l'entrepreneuriat, développer leur créativité, leur capacité à travailler en équipe, à gérer un projet dans un temps contraint, et à structurer une idée en réponse à un enjeu sociétal concret, en lien avec les Objectifs de Développement Durable de l'ONU.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Concevoir un projet entrepreneurial en équipe pluridisciplinaire.
- Structurer une idée en réponse à un enjeu de développement durable.
- Mobiliser des compétences de gestion de projet et des outils entrepreneuriaux de base (proposition de valeur, Lean Canvas...).
- Pitcher un projet devant un jury d'experts.

Niveau d'apprentissage

6. Créer, produire

Modalités

d'apprentissage

Module gamifié avec 2h de travail en autonomie sur l'espace Moodle puis 8h en présentiel sur une journée.

Évaluation

Modalités :
Implication (voir grille d'évaluation)

Type :
Participation Moodle + travail en équipe + pitch

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Le Challenge Entreprendre est un dispositif organisé par Pépite Etena, le pôle entrepreneuriat de l'Université de Haute-Alsace, en partenariat avec les deux écoles d'ingénieurs ENSISA et ENSCMu.

Réunissant chaque année plusieurs centaines d'étudiants issus des différentes spécialités de l'ENSISA et de l'ENSCMu, le Challenge favorise la rencontre entre disciplines et cultures d'ingénieurs. Le dispositif s'articule en deux temps forts :

Une phase de préparation en autonomie, sur un parcours Moodle gamifié permettant aux étudiants de découvrir les fondamentaux de l'entrepreneuriat tout en accumulant des Etena Coins (monnaie fictive utilisée le jour du Challenge).

Une journée de travail en équipe pluridisciplinaire et inter-école, durant laquelle les étudiants conçoivent leur projet, accompagnés par des coachs issus du monde industriel, académique et entrepreneurial. En fin de journée, les groupes pitchent leur projet devant un jury, avant une remise de prix venant récompenser les projets les plus aboutis.

Chimie organique et minérale

ANALYSE ORGANIQUE (13,5 h)

Le cours est une ressource mobilisée dans l'acquisition de la compétence du BLOC 2 :
DETERMINER les caractéristiques, la composition et la conformité de matériaux, produits finis ou solutions

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Samuel FOUCHARD, Maître de conférences

OBJECTIF

L'enseignement a pour but de donner le minimum théorique indispensable à la compréhension des techniques d'analyse puis de familiariser l'élève, par de nombreux exemples, à la détermination de structures à l'aide de la spectroscopie.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Distinguer les principales techniques d'analyse organique : infra-rouge, RMN Proton, RMN Carbone 13.
- Expliquer les principes fondamentaux de la spectroscopie de masse.
- Différencier les types de spectromètres et les techniques d'analyse associées.
- Interpréter des spectres simples.

Niveau d'apprentissage

3. Appliquer

Modalités d'apprentissage

Cours magistral, exercices de TD

Évaluation

Modalités :
Devoir sur table

Type :

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

RMN Proton

- Théorie succincte : nombres quantiques de l'électron et du noyau. Fréquence de précession de Larmor. Énergie mise en jeu. Le paramagnétisme nucléaire. Notions de temps de relaxation.
- Le déplacement chimique : diamagnétisme, paramagnétisme, anisotropie diamagnétique et influence des groupes voisins. Déplacements chimiques usuels.
- Les couplages : analyse du premier ordre, triangle de Pascal. Les constantes de couplage, 2J, 3J, courbe de Karplus, 4J, 5J. Effets de toit et limites de l'analyse du premier ordre.
- Équivalence des protons : équivalence de déplacement chimique, équivalence magnétique. Équivalences par symétrie, protons homotopes, énantiotopes et diastéréotopes. Équivalence par interconversion rapide.
- Expériences particulières : découplage et effet nucléaire Overhauser (nOe).

- Phénomènes rapides en RMN : effet sur les couplages. Échanges intermoléculaires. Cas des alcools.
- Influence des hétéroatomes : effets des liaisons H. Influence des hétéroatomes sur les protons voisins : cas du deutérium, du fluor, du phosphore et de l'azote.
- Conclusion : l'imagerie par résonance.

RMN Carbone 13

- Principe, sensibilité. Couplages C-H, spectres BB.
- Intensité des différents carbones en fonction de leur substitution, temps de relaxation longitudinale, nOe.
- Attribution des signaux, utilisation des tables d'incrémentation, signal du solvant deutéré.

Spectrométrie de masse

- Présentation, appareillage : les différents spectromètres et modes d'ionisation. Le spectre de masse : ions, effets isotopiques, masse exacte d'un ion. L'ion moléculaire.
- La fragmentation : cations ordinaires, cations radicaux. Structure électronique des ions radicaux. Détermination des mécanismes de fragmentation. Réarrangement de McLafferty et autres réarrangements.
- Mise en évidence expérimentale des filiations d'ions : techniques MS/MS.

CHIMIE ORGANIQUE (21 h)

Le cours est une ressource mobilisée dans l'acquisition de la compétence :
BLOC 1. Réaliser des composés synthétisés, matériaux ou produits

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Hélène CHAUMEIL, Maître de conférences

Tél. : 03 89 33 68 64 / Mail :

helene.chaumeil@uha.fr

OBJECTIF

Cet enseignement est la suite de celui dispensé en première année. Il doit permettre l'approfondissement des connaissances de base de la chimie organique en s'appuyant essentiellement sur les concepts mécanistiques.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

Décrire les concepts mécanistiques en chimie organique.

Niveau d'apprentissage	Modalités d'apprentissage	Évaluation
3. Appliquer	Cours magistral et TD	Modalités : Devoir surveillé

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Réactions de cycloaddition et réactions apparentées

La réaction de Diels-Alder. Quelques cycloadditions [2+2] dont la réaction de Wittig et la réaction de Corey-Fuchs. Quelques cycloadditions 1,3-dipolaires dont l'ozonolyse et la syn hydroxylation des alcènes. Les transpositions sigmatropiques [3,3] et le réarrangement de Wittig.

Transpositions moléculaires

Transpositions anioniques (transpositions de Favorskii et benzylique). Transpositions vers un hétéroatome ou un carbone (Baeyer-Villiger, Simmons-Smith, Wolff..., Curtius..., Hoffmann, Beckmann).

Oxydation-Réductions

Oxydation et réductions des différentes fonctions organiques.

Les réactions radicalaires

Généralités puis étude de quelques réactions radicalaires classiques.

CHIMIE DU SOLIDE FONDAMENTALE (9,5H)

Le cours est une ressource mobilisée dans l'acquisition de la compétence :

BLOC 1. Élaborer des composés synthétisés, matériaux ou produits

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Angélique SIMON, Professeure

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

OBJECTIF

Cet enseignement vise à acquérir une compréhension approfondie de la structure et des propriétés des solides cristallins en étudiant les relations entre la composition chimique, l'arrangement atomique et les propriétés physiques.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Identifier et décrire les structures cristallines types, les sites interstitiels
- Déterminer les défauts dans les structures cristallines
- Relier les propriétés physico-chimiques des solides cristallins aux caractéristiques de la structure cristalline

Niveau d'apprentissage

3. Appliquer

Modalités d'apprentissage

Cours, questions ouvertes, exercices

Évaluation

Modalités :

Devoir en temps limité

Type :

Questions de cours

Exercices

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

- Description de structures cristallines types compactes et non compactes (NaCl, blende, pérovskite, spinelle, allotropes du carbone ...). Représentation des structures en 2D et en perspective.
- Détermination de caractéristiques des structures cristallines : compacité, coordinence, sites interstitiels.
- Identification des imperfections observées dans les solides cristallins : défauts ponctuels (Schottky, Frenkel, centres colorés, notation de Kröger-Vink, mécanisme de diffusion), défauts étendus (dislocations), défauts plans, composés non stœchiométriques
- Détermination de la relation entre les défauts et les propriétés des solides cristallins.

TP CHIMIE ORGANIQUE (64 h)

Compétence travaillée :

BLOC 1. Réaliser des composés, matériaux ou produits chimiques en laboratoire

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

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

OBJECTIF

Acquisition des techniques propres à la chimie organique.

**ACQUIS
D'APPRENTISSAGE**

Compétences en Synthèse Chimique

- **Recherche bibliographique**
Savoir identifier, sélectionner et exploiter des sources scientifiques fiables pour étayer une synthèse chimique.
- **Conception et réalisation autonome de synthèses**
Planifier et exécuter une synthèse chimique complète, de la préparation des réactifs à la caractérisation des produits, en une ou plusieurs étapes.
- **Adaptation des stratégies de synthèse**
Modifier les protocoles expérimentaux en fonction des résultats obtenus, en cas d'échec ou de résultats non concluants.
- **Analyse critique et amélioration continue**
Évaluer de manière objective sa démarche expérimentale et proposer des axes d'amélioration concrets et réalisables.

Nombre total de rendus

1 Rapport de TP
3 Fiches de résultat
Note sur le rendement et pureté des produits synthétisés
Examen écrit

Ressources disponibles

Modèle de rapport, instructions et consignes, protocoles

Modalités d'apprentissage

Travail expérimental, élaboration en individuel

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Travail bibliographique

Réalisation d'une bibliographie en lien avec les programmes des synthèses proposées.

Contrôle qualité des réactifs

Vérification systématique de la pureté des réactifs de départ avant toute manipulation.

Préparation des manipulations

- Séchage des solvants et des réactifs.
- Préparation de solutions neutralisantes et autres réactifs spécifiques.

Synthèses en conditions anhydres (32 heures)

Mise en œuvre de synthèses mono-étape à partir de protocoles sélectionnés par l'équipe pédagogique parmi une trentaine de possibilités.

Synthèses multi-étapes (32 heures)

Réalisation de deux ou trois ou quatre synthèses en cascade, selon des protocoles fournis.

Analyse des produits synthétisés

- **Spectroscopie d'absorption infrarouge (IR)** : Acquisition et interprétation des spectres.
- **RMN du proton (¹H RMN)** : Mise en œuvre de la technique et analyse des résultats.

Chimie physique et analytique

CRISTALLOGRAPHIE GEOMETRIQUE (16 h)

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 2. DETERMINER les caractéristiques, la composition et la conformité de matériaux, produits finis ou solutions

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Jean-Marc LE MEINS, Maître de conférences
Tél. : 03 89 33 68 73 / Mail : jean-marc.le-meins@uha.fr

OBJECTIF

La compréhension que l'humanité a de la nature matérielle du monde repose, en particulier, sur la connaissance de la cristallographie. L'enseignement de la cristallographie et de ses applications est essentiel pour relever des défis tels que les maladies et les problèmes liés à l'environnement. Elle est omniprésente dans la vie quotidienne, dans la production pharmaceutique moderne, la nanotechnologie et la biotechnologie. Elle est à la base de l'élaboration de tous les nouveaux matériaux, allant du dentifrice aux éléments d'avion. La cristallographie apporte les outils nécessaires à la résolution de problèmes liés à la structure des solides organisés dans de nombreux domaines.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Introduire les concepts de base de la cristallographie.
- Analyser un article scientifique utilisant les groupes d'espace.
- Expliquer les fondamentaux de corrélation structure-propriété de la matière (capacité à se projeter à l'échelle atomique ; interprétation microscopique des propriétés physiques macroscopiques isotrope ou anisotrope).
- Acquisition de compétences transverses permettant une meilleure compréhension d'autres disciplines en relation avec l'état solide.

Niveau d'apprentissage

4. Analyser

Modalités d'apprentissage

Cours magistral

Évaluation

Modalités :
Devoir en temps limité

Type :
Questions de cours
Exercices
Forme QCM

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Rappel des notions de motif et de réseau : la structure cristalline.

Symétrie translatrice, symétrie ponctuelle et introduction des classes cristallines.

Projection stéréographique, classification des classes cristallines : les systèmes cristallins.

Les clefs pour comprendre la notation Hermann-Mauguin (notation du système international).

Introduction aux systèmes réticulaires et réseaux de Bravais 3D.

Mise au point entre systèmes réticulaires et systèmes cristallins.

Introduction de la symétrie de glissement (axes hélicoïdaux, plans de glissement sans les miroirs diamants).

Synthèse des trois symétries (translatoire, ponctuelle et de glissement) : la symétrie de position.

Introduction aux groupes d'espace tridimensionnels.

Détermination expérimentale des groupes d'espace sur la base des conditions d'existence observées sur les réflexions collectées lors de l'enregistrement d'un monocristal (ou d'une poudre).

LIAISONS CHIMIQUES ET SPECTROSCOPIE (12,5 h)

Ressource utile à l'acquisition de la compétence :

BLOC 2. DETERMINER les caractéristiques, la composition et la conformité de matériaux, produits finis ou solutions

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Jacques LALEVEE, Professeur
Tél. : 03 89 60 88 03 / Mail : jacques.lalevee@uha.fr
Irena Deroche, Maître de conférences (TD)

OBJECTIF

Acquérir les connaissances nécessaires à la compréhension de la formation des liaisons chimiques, des édifices moléculaires, de l'organisation atomique, de la réactivité chimique ainsi que des différentes techniques spectroscopiques.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Expliquer les concepts de mécanique quantique nécessaires pour un jeune diplômé
- Expliquer des notions de physico-chimie pour la liaison chimique, de la réactivité chimique et des propriétés moléculaires
- Distinguer les différentes techniques de spectroscopie
- Reformuler les concepts fondamentaux de la mécanique quantique et de la liaison chimique
- Identifier les grands types de spectroscopies
- Expliquer le fonctionnement et les applications des outils modernes comme la modélisation moléculaire
- Quantifier des niveaux d'énergie et appliquer ces mesures en spectroscopie

Niveau d'apprentissage

3. Appliquer

Modalités d'apprentissage

Cours magistral
Exercices

Évaluation

Modalités :
Devoirs en temps limité
Type :
Calculs, exercices

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Généralités (quantification des niveaux d'énergie, orbitales moléculaires...).

Spectroscopie UV- Visible (Introduction : Absorption et émission ; Principe de Franck Condon ; Surfaces d'énergie potentielle ; Transitions caractéristiques ; états excités ; Rendements quantiques ; processus photochimiques ; Spectroscopie d'émission UV- Visible ; fluorescence/Phosphorescence).

Spectroscopies des mouvements moléculaires (Spectroscopie d'absorption IR ; Spectroscopie de rotation pure ; Spectroscopie de diffusion Raman).

Spectroscopies magnétiques (Interaction matière/champ magnétique ; spectroscopie RPE, simulation de spectres RPE, lien avec la réactivité chimique, relation structure/réactivité...).

THERMODYNAMIQUE STATISTIQUE (16 h)

Ressource utile à l'acquisition de la compétence du :

BLOC 1. ÉLABORER des composés, matériaux ou produits chimiques

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Xavier ALLONAS, Professeur

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

OBJECTIF

L'objectif de ce cours est d'acquérir une connaissance des processus moléculaires qui régissent la réactivité des réactions (principalement organiques) en milieu condensé. Par une meilleure compréhension des facteurs prédominants, il est plus aisé de comprendre et de prédire l'efficacité et le rendement des réactions, ainsi que de mieux maîtriser l'évolution des processus.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Identifier les principaux facteurs qui conditionnent la réactivité des réactions (principalement organiques) en milieu condensé.
- Prédire l'efficacité et le rendement de ces réactions

**Niveau
d'apprentissage**

3. Appliquer

Modalités d'apprentissage

Cours magistral, exercices

Évaluation

Modalités :
Devoirs en temps limité
Type :
Calculs, exercices

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Application de la thermodynamique à un processus cinétique

Théorie de l'état de transition

Paramètres d'activation - Postulat de Hammond Mécanismes réactionnels - Chemins réactionnels -
Corrélation structure/réactivité - Équation d'Hammett Effets de solvants - Thermodynamique de la
solvatation - Effet cinétique isotopique - Effets stériques

Cinétiques des réactions organiques photochimiques

MÉTHODES ANALYTIQUES (16,5 h)

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 2- Déterminer les propriétés, la composition et la conformité d'un matériau, d'un produit, ou d'une solution

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Aurélien BONDAT

OBJECTIF

Ce cours a pour objectif de donner aux élèves les bases théoriques et pratiques nécessaires à la compréhension et à l'apprentissage des principales méthodes d'analyses instrumentales utilisées dans le milieu industriel.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Définir différentes techniques de séparation en chromatographie
- Interpréter les phénomènes observés en analyse
- Appliquer ces techniques à la pratique de l'analyse.

Niveau d'apprentissage

4. Analyser

Modalités d'apprentissage

N4 : Questions ouvertes, exercices pratiques

Évaluation

Modalités :
Devoir en temps limité
Type :
Questions ouvertes,
exercices pratiques

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Méthodes Spectroscopiques

- Description des différentes méthodes spectroscopiques : absorption et émission atomique, absorption UV-Visible et IR, fluorescence UV-Visible et X, diffusion Raman.
- Méthodes d'analyse : dosage par droite d'étalonnage (principe, inconvénients), dosage par la méthode des ajouts dosés (principe, nécessité en spectroscopie atomique), mise en place d'une méthode analytique (linéarité, sensibilité, sélectivité, fidélité, justesse, limite de détection, limite de quantification, domaine d'application, robustesse).
- Description des spectrophotomètres (lampes, monochromateurs, interféromètre de Michelson, cuves, nébuliseur, détecteur, appareil simple ou double faisceaux).

Méthodes chromatographiques

- Dosages par chromatographie CPG et HPLC : principes de la chromatographie, description des appareils, méthodes d'analyse par étalon externe, interne et normalisation interne.
- Optimisation des conditions d'analyse CPG et HPLC : théorie des plateaux, équation de Van Deemter, temps de rétention des espèces, optimisation des conditions de séparation des espèces.
- Dosages par électrophorèse capillaire : principe de séparation des espèces, description de l'appareil.

TP METHODES ANALYTIQUES (84 h)

Compétence travaillée :

BLOC 2. Déterminer les propriétés, la composition et la conformité d'un matériau, d'un produit, ou d'une solution

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

DORGE Sophie, Maître de conférence

sophie.dorge@uha.fr

FREITAG Stéphanie, Maître de conférence

OBJECTIF

Utiliser et manipuler les différentes méthodes d'analyses élémentaires et moléculaires rencontrées dans l'industrie, en utilisant les bases fondamentales des méthodes séparatives, spectrales et thermiques.
Savoir dans la pratique programmer, réaliser et interpréter des manipulations.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

Appliquer les techniques fondamentales d'analyse (CPG, HPLC, spectroscopie atomique, UV visible, fluorimétrie...).
Travailler en monôme, en binôme, en mode projet.
Restituer une synthèse de résultats d'analyse.

Nombre total de rendus

1 par manipulation (rapport, feuille de résultats, présentation, entretien)

Ressources disponibles

Variables

Modalité d'apprentissage

Travail expérimental en monôme et en groupe

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Les travaux pratiques abordés sont classés en plusieurs domaines.

Méthodes thermiques : analyse thermique différentielle, calorimétrie différentielle, thermogravimétrie
Polarographie

Méthodes de séparation : chromatographie en phases liquide et gazeuse, électrophorèses capillaires

Spectrométries moléculaires : fluorimétrie, UV-visible, proche infra-rouge

Spectrométries élémentaires de flamme : absorption atomique

Analyse de l'eau : Karl Fischer

FORMULATION (9h)

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 1. Élaborer des composés, matériaux ou produits chimiques

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Clorinthe LABBE, Maître de conférences
Tél. : 03 89 33 67 50 / Mail : clorinthe.labbe@uha.fr

OBJECTIF

Découvrir la Chimie de Formulation à travers un ingrédient presque incontournable, le tensioactif, et son rôle dans les dispersions en particulier les émulsions. Ces bases générales sur les milieux colloïdaux et dispersés sont suivies par la présentation de formulations de crème cosmétique, vaccin vétérinaire, de lessive et de peinture.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Distinguer les quatre familles de tensioactifs et connaître leurs propriétés et principales applications.
- Comprendre l'importance de la stabilité physique et biologique d'une formulation.
- Identifier des relations structure-propriétés pour mieux comprendre des problématiques de formulation.
- Élaborer un cahier des charges simple (contraintes marketing, environnementale et performance du produit).
- Expliquer le(s) rôle(s) des ingrédients d'une formulation à travers des exemples concrets (lessive, peinture).

**Niveau
d'apprentissage**

3. Appliquer

**Modalités
d'apprentissage**

Cours magistral

Évaluation

Modalités :
Devoir en temps limité

Type :
Questions de cours
Exercices
Forme QCM

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Introduction : la formulation

Notion de performance - Notion de stabilité - L'aspect - L'impact sur l'environnement

Les agents de surface

Définition - Les différents types d'agents de surface et leurs principales applications (les AS anioniques, les AS non ioniques, les AS cationiques, les AS amphotères) - Propriétés interfaciales - La concentration micellaire critique - La température de Kraft - Le Point Trouble

Émulsions

Généralités sur les émulsions - Rôle des AS - Théorie HLB (Griffin, Davies, Rimlinger) - Émulsions obtenues par inversion de phase –Exemple d'une crème cosmétique et d'un vaccin vétérinaire- Émulsions Pickering

Formulation de lessive

Historique - Tests liés à la détergence - Cahier des charges – ingrédients controversés-Formulation de lessive en poudre - Détergents liquides - Lessives liquides concentrées

Formulation de peinture

Généralités sur les peintures et définitions - Les différents types de peinture – Les solvants - Les pigments - Les charges - Les épaississants associants et associatifs - Adjuvants divers - Modes de formation du film - Peintures latex - Techniques de caractérisation des peintures - Notions de rhéologie et thixotropie.

Chimie macromoléculaire

CHIMIE MACROMOLECULAIRE (20 h)

Ressource utile à l'acquisition des compétences suivantes :

BLOC 1. ÉLABORER des composés, matériaux ou produits chimiques

BLOC 2. DETERMINER les caractéristiques, la composition et la conformité de matériaux, produits finis ou solutions

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Christelle DELAITE, Professeure des Universités
Tél. : 03 89 33 67 15 / Mail : christelle.delaite@uha.fr

OBJECTIF

Ce cours vient en complément du cours de semestre 1. Il s'agit de compléter la formation en synthèse macromoléculaire (polymérisation radicalaire contrôlée, ionique...), en allant jusqu'aux différentes méthodes permettant l'obtention de copolymères à blocs. Certaines propriétés physiques des matériaux polymères sont abordées.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Expliquer les concepts de polymérisation anionique, cationique, radicalaire contrôlée
- Distinguer différentes techniques de synthèse des polymères et choisir la technique la plus appropriée
- Déterminer des constantes de vitesse
- Caractériser les propriétés et applications principales des matériaux polymères, jusqu'aux matériaux composites

Niveau d'apprentissage

**1/2 : identifier,
comprendre**

Modalités d'apprentissage

Cours magistral

Évaluation

Modalités :
Devoirs en temps limité
Type :
Questions de cours,
exercices

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Polymérisation anionique

Introduction - Polymérisation anionique des monomères vinyliques - Polymérisation des hétérocycles - Détermination expérimentale des constantes de vitesse - Polymérisation par transfert de groupe - Polymérisation anionique coordonnée.

Polymérisation cationique

Introduction - Polymérisation cationique des monomères vinyliques - Polymérisation cationique des hétérocycles.

Synthèse de copolymères à blocs

Synthèse à partir de centres actifs stables : cas des systèmes vivants - Synthèse à partir de centres actifs non isolables - Synthèse par condensation (mécanochimie) - Modification de la nature du centre actif - Synthèse de copolymères greffés - Quelques exemples d'applications : copolymères industriels.

Polymérisation des diènes

Introduction - Copolymérisation d'un diène à groupes vinyle indépendants avec un monomère vinylique de même réactivité - Polymérisation des diènes conjugués - Cyclopolymérisation des 1-6 heptadiènes - Vulcanisation des élastomères.

Modification chimique des polymères

Principales réactions sur les polymères - Isomérisations - Chélations - Substitutions - éliminations - Estérification et hydrolyse - Réduction - Oxydation sélective - Réactions de Friedel et Craft - Sulfonation - Additions - Réactivité des fonctions chimiques portées par les polymères.

Les principaux polycondensats**Les composites :**

Matrices – renforts – Mise en œuvre des composites.

Polymérisations radicalaires contrôlées

NMP – ATRP – RAFT.

TD CHIMIE MACROMOLECULAIRE (4,5h)

Les ressources participent de l'acquisition de la compétence suivante :

BLOC 1. N2- Réaliser la synthèse d'un composé en laboratoire en suivant un protocole > Identifier les phénomènes physico-chimiques avancés de transformation de la matière via une approche pluridisciplinaire
Perfectionner des techniques de laboratoire

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Jean-François STUMBE, Professeur
Mail : jean-françois.stumbe@uha.fr

OBJECTIF

Illustration sous forme d'exercices des cours de chimie macromoléculaire.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Déterminer les conditions de polymérisation anionique.
- Calculer les masses moyennes en nombre et en poids des polymères.

Niveau d'apprentissage

3. Appliquer

Modalités d'apprentissage

Exercices

Évaluation

Modalités :

Devoir en temps limité

Type : cf. examen de chimie macromoléculaire

TP CHIMIE MACROMOLECULAIRE (35 h)

Compétences du référentiel travaillée :

BLOC 1. ÉLABORER des composés, matériaux ou produits chimiques

BLOC 2. DETERMINER les caractéristiques, la composition et la conformité de matériaux, produits finis ou solutions

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Florian CAVODEAU, Maître de conférences
florian.cavodeau@uha.fr

OBJECTIF

Ces travaux pratiques sont complémentaires au cours de chimie macromoléculaire dispensé en première année. L'élève s'initie, au cours des travaux pratiques, aux principales techniques de polymérisation.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- BLOC 1 : réalisation d'un polymère.
Explorer la polymérisation radicalaire (en solution, en émulsion, copolymérisation).
- Découvrir la polycondensation.
- BLOC 2 : analyse du comportement d'un polymère.
- Découvrir le comportement en traction des polymères ainsi que le phénomène de fatigue mécanique.
- Appliquer la « Size Exclusion Chromatography ».

Nombre total de rendus

5 Mini rapports faits en groupe (binôme, trinôme...) sous forme de questions comprenant à la fois de la théorie, de la présentation de données et de l'interprétation de résultats

Ressources disponibles

Ressources pédagogiques disponibles sur Moodle et en séance de TP
Liste des questions pour les rapports disponibles sur Moodle

Modalités d'apprentissage

Présentation du programme des manipulations à deux enseignants-chercheurs
Expérimentation par ajout progressif de nouvelles notions, organisation en groupe, proposition de protocoles expérimentaux

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Les élèves effectuent 5 journées de travaux pratiques en chimie macromoléculaire :

- Essais mécaniques afin d'appréhender la physico-chimie des polymères.
- Polycondensation de l'acide amino-undécanoïque - détermination des degrés de polymérisation.
- Polymérisation en émulsion du styrène - détermination de l'ordre par rapport au tensio-actif.
- Études de la cinétique de polymérisation du styrène par dilatométrie. Influence de différents paramètres (température, concentration, nature de l'amorceur...).
- Copolymérisation du styrène avec le méthacrylate de méthyle - détermination des rapports de réactivité.

Génie des procédés

SECURITE POUR L'INGENIEUR CHIMISTE (12 h)

Ressource transversale mobilisée dans les compétences de tous les blocs.

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE Stéphanie FREITAG, Maître de conférences
Tél. : 03 89 33 68 26 / Mail : stephanie.freitag@uha.fr

OBJECTIF S'approprier les compétences de base en santé et sécurité au travail d'un point de vue d'un ingénieur chimiste

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Appliquer les règles de protection des personnes et les informer face à un danger et à un risque.
- Former ses pairs aux notions fondamentales de sécurité en cohérence avec les principales réglementations.
- Analyser une situation à risque en tant qu'ingénieur chimiste, liée à l'actualité
- Proposer des solutions adaptées en accord avec les enjeux sociétaux, économiques et environnementaux.

Niveau d'apprentissage	Modalités d'apprentissage	Évaluation
5. Diagnostiquer, évaluer	Cours magistral, travaux dirigés	<u>Modalités :</u> Devoir en temps limité et contrôle continu <u>Type :</u> Mise en situation Supports de formation variés

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Sensibiliser les élèves ingénieurs aux différents points concernant la sécurité en entreprise.

Notions de base en matière de réglementations françaises des entreprises.

Être capable d'identifier un composé dangereux et une situation dangereuse.

Expliquer les différents dangers et risques d'un agent chimique dangereux pour l'homme et pour l'environnement.

Être capable d'exploiter les renseignements fournis concernant un danger ou un risque.

Expliquer les différents principes de prévention.

Proposer des mesures de prévention et de protection nécessaires et adéquates face à une situation dangereuse ou face à un risque.

Notions de base en matière de responsabilités civiles et pénales.

OPERATIONS UNITAIRES (22,5h)

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 3. DIAGNOSTIQUER la performance des procédés et des processus de production à différentes échelles dans le respect des enjeux de la transition numérique, énergétique et environnementale

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Baptiste Dusé

OBJECTIF

Dimensionner des réacteurs thermiques en fonction de la puissance visée.

Cet enseignement a pour but de donner les bases théoriques de deux opérations unitaires principales : la distillation et l'extraction liquide/liquide. Il développe les méthodes classiques utilisées pour la résolution de telles opérations et décrit les principales technologies utilisées pour réaliser ces opérations. Enfin il décrit le fonctionnement des unités industrielles.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Distinguer les différents types d'opérations unitaires utilisées en industrie, notamment celles utilisant les réacteurs bi ou triphasique (gaz, liquide, solide).
- Expliquer les opérations dans des réacteurs mono ou biphasique : agitation, décantation, sédimentation, filtration, fluidisation.
- Dimensionner une installation industrielle en calculant la taille des réacteurs mono- ou biphasiques.
- Mettre en pratique des méthodes classiques de résolution d'opérations de distillation et d'extraction liquide/liquide.
- Caractériser les équipements utilisés pour la réalisation industrielle de ces opérations.
- Déterminer les paramètres de contrôle des installations industrielles.

**Niveau
d'apprentissage**

4. Analyser

Modalités d'apprentissage

N4 : Questions ouvertes, exercices pratiques

Évaluation

Modalités :
Devoir en temps limité
Type :
Questions ouvertes,
exercices pratiques

Agitation

Puissance d'agitation, débit de pompage et de circulation, analogie agitateur pompe, les différents types de mobiles, temps de mélange.

Opérations unitaires des systèmes hétérogènes

Caractéristiques des particules solides, méthodes de mesures des dimensions des particules, facteur de forme et sphéricité, Mouvement des particules solides libre dans un milieu fluide statique ou dynamique.

Décantation en milieu dilué et en milieu concentré

Fluidisation

Analyse des forces sur une particule, vitesse minimale pour fluidisation, différent régime de fluidisation.

Filtration

Caractéristiques de couches solides, les théories de filtration, filtration sur support, filtration sous pression constante, filtration à débit constant.

Cristallisation

Germination ou nucléation, croissance ou nourrissement des cristaux.

DISTILLATION

Equilibre liquide-vapeur : représentation des équilibres liquide-vapeur. Isobares d'ébullition et de rosée...

Bases de la distillation : vaporisation simultanée de liquides non miscibles et de mélange idéaux. **Principes**

de la distillation fractionnée : description d'une distillation fractionnée d'un mélange binaire idéal - Représentation graphique - Cas des mélanges non-idéaux - Azéotropes- hétéroazéotropes - Diagramme des titres molaires (Courbe d'équilibre isobare). Diagrammes enthalpie - composition pour un mélange binaire.

Installation de distillation fractionnée : description et fonctionnement d'une installation de distillation fractionnée - notion d'étage théorique ; fonctionnement à reflux total - méthode de résolution graphique de McCabe et Thiele - méthode de résolution graphique de Ponchon et Savarit.

Distillation discontinue : description ; résolution graphique. **Opérations particulières de distillation** : rectification extractive. Rectification hétéroazéotropique - homoazéotropique - rectification réactive ; absorption. Stripping.

Notion d'étage théorique : notion d'étage théorique pour les colonnes à plateaux. Efficacité des plateaux - notion d'étage théorique pour les colonnes à garnissage. Notion d'HETP - notion d'unité de transfert.

Technologie : critères de choix. **Colonnes à garnissage et à plateaux** : description et fonctionnement. Les différents internes de colonnes. Différents types. Bases de dimensionnement. Limites de fonctionnement...

Contrôle, régulation : contrôle d'une colonne à distiller. Les différents paramètres à contrôler - Régulation de niveau, pression, chauffe - Contrôle de la pureté des produits. Température sensible.

EXTRACTION LIQUIDE-LIQUIDE

Généralités : principe de l'extraction liquide-liquide - Différents types d'extraction liquide-liquide.

Contraintes industrielles : objectifs d'une opération d'extraction liquide-liquide - Etapes principales d'une opération d'extraction liquide-liquide - Exemple de schéma blocs d'une installation d'extraction L/L.

Equilibres et représentation des équilibres : équilibres. Types de solvants. Choix du solvant - Représentation sur diagramme triangulaire. Diagramme de Janecke.

Opérations successives : opération simple. Opérations multiples à courants croisés ou à contre-courant - Méthodes de résolution de Ponchon et Savarit et de McCabe et Thiele. Limites de performance. **Technologie** : différents types d'installation - Mélangeurs-décanteurs. Colonnes. Colonnes avec système d'agitation...

REACTEURS IDEAUX (10,5 h)

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 3. DIAGNOSTIQUER la performance des procédés et des processus de production à différentes échelles dans le respect des enjeux de la transition numérique, énergétique et environnementale

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Julie SCHOBING, Maître de conférences

OBJECTIF

Cet enseignement a pour but de donner les bases du génie de la réaction chimique nécessaires à l'ingénieur chimiste pour dimensionner et déterminer les performances de réacteurs idéaux.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Définir des grandeurs et relations décrivant de manière quantitative le système où se déroule la réaction chimique.
- Définir des paramètres de composition.
- Caractériser l'évolution du mélange en fonction du type de réacteur et de réaction.
- Développer des équations de bilan matière en fonction du type de cinétique.
- Comparer les performances de différents types de réacteurs idéaux.
- Dimensionner des réacteurs idéaux.

**Niveau
d'apprentissage**

4. Analyser

Modalités d'apprentissage

N4 : Questions ouvertes, exercices pratiques

Évaluation

Modalités :
Devoir en temps limité
Type :
Questions ouvertes,
exercices pratiques

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Génie de la réaction chimique : méthodologie de conception des réacteurs – définitions et critères de classification.

Évolution des Systèmes réactionnels -Stœchiométrie - Bilans de matière : composition d'une phase isolée : système fermé - composition d'une phase en écoulement convectif : système ouvert - état de référence - stœchiométrie et avancement d'une réaction simple - stœchiométrie et avancement des réactions composites - tableau stœchiométrique - évolution du volume, du débit, des concentrations et des pressions partielles en fonction des avancements.

Cinétique chimique : définitions - loi de vitesse - débits de production et de consommation chimiques de constituants - détermination pratique des grandeurs cinétiques dans un réacteur fermé - temps de demi-

vie.

Les réacteurs idéaux : équations générales de bilan des réacteurs idéaux - le réacteur fermé uniforme (ou réacteur batch) - réacteurs ouverts en régime permanent : réacteur continu parfaitement agité en régime permanent, réacteur piston.

REACTEURS NON IDÉAUX (14,5 h)

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 3. DIAGNOSTIQUER la performance des procédés et des processus de production à différentes échelles dans le respect des enjeux de la transition numérique, énergétique et environnementale.

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Yves KUHNOL

OBJECTIF

Présenter les limites des réacteurs idéaux dans un contexte industriel et donner les bases du génie des réactions chimiques hétérogènes.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Comparer la performance des réacteurs, approche qualitative des phénomènes.
- Calculer et optimiser le rendement et la sélectivité de réactions multiples.
- Connaître les méthodes permettant d'étudier les non-idéalités dans les réacteurs.
- Déterminer le type de réacteur le plus adapté.
- Comprendre les phénomènes de transfert dans les réactions hétérogènes.
- Dimensionner des réacteurs polyphasiques.

**Niveau
d'apprentissage**

4. Analyser

**Modalités
d'apprentissage**

N4 : Questions ouvertes, exercices pratiques

Évaluation

Modalités :
Devoir en temps limité

Type :
Questions ouvertes, exercices pratiques

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Réacteurs monophasiques : comparaison des performances des réacteurs idéaux – associations de réacteurs idéaux – réactions multiples – réacteurs non idéaux – mécanique des fluides numérique – distribution des temps de séjour – agitation et essais pilotes – bilans énergétiques dans les réacteurs – systèmes d'échange de chaleur dans les réacteurs – régulation d'un réacteur – matériaux utilisés dans les réacteurs.

Réacteurs polyphasiques : applications industrielles des réacteurs polyphasiques – transfert de matière sans et avec réaction (loi de Fick, modèle de Whitman, nombre de Hatta et module de Thiele) – présentation et dimensionnement de réacteurs fluide/fluide – introduction aux réacteurs fluide/solide (catalyse hétérogène et solide consommable).

TP GENIE DES PROCEDES (28h/étudiant) + SECURITE (7h)

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 3. DIAGNOSTIQUER la performance des procédés et des processus de production à différentes échelles dans le respect des enjeux de la transition numérique, énergétique et environnementale.

RESPONSABLE PÉDAGOGIQUE

Cornelius SCHÖNNENBECK, Maître de conférences

Tél. : 03 89 33 61 73

Mail : cornelius.schonnenbeck@uha.fr

Julie SCHOBING, Maître de conférences

Anne-Sophie SCHULLER, Maître de conférences

OBJECTIF

Conférer les compétences nécessaires pour diagnostiquer le fonctionnement d'un procédé de production et son impact environnemental

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Mettre en œuvre un procédé de transfert de matière et d'énergie sur banc expérimental.
- Diagnostiquer son fonctionnement
- Diagnostiquer l'impact environnemental
- Proposer une optimisation du fonctionnement
- Comparer des techniques de mesure ou des points de fonctionnement
- Comparer les attentes théoriques et les performances réelles
- Calculer un dimensionnement à différentes échelles
- Rédiger un rapport d'étude
- Manipuler les équipements avec soin et proactivité, dans le respect des bonnes pratiques de laboratoire
- Interpréter des savoir-faire avec rigueur

SECURITE

Travaux pratiques consacrés aux peroxydes, molécules très largement utilisées dans l'industrie chimique et notamment dans le domaine des composites. Sur une journée de 7h, l'objectif est d'apprendre à les connaître, les manipuler et les utiliser :

- Faire le lien entre les notions vues en cours de sécurité.
- Acquérir les connaissances nécessaires sur les peroxydes et leur utilisation.
- Savoir manipuler et exploiter des données pour comprendre le rôle de chacun des composants.
- Savoir lire une fiche de données sécurité.
- Savoir travailler en groupe.
- Expliquer les dangers des poussières.

Nombre total de rendus	Ressources disponibles	Modalités d'apprentissage
4 fiches de résultat expérimental et théorique à rendre en fin de journée de travail rédigé en binôme (format EXCEL) 1 rapport sur un des 4 sujets rédigé en monôme (format PDF) 1 rendu pour Sécurité	Bancs expérimentaux, Documentation des bancs Description théorique Consignes	N5 : étude de cas, méthode expérimentale

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Mettre en œuvre, diagnostiquer et proposer une optimisation d'un procédé sur pilote expérimental semi-industriel

Mettre en œuvre, diagnostiquer et proposer une optimisation d'un procédé de transfert de matière et d'énergie sur banc expérimental suivant 3 axes différents :

- Procédé de mécanique des fluides : diagnostics pompes, pertes de charges, établissement de régimes, fluidisation
- Procédé de transfert de matière : séchage, filtration, osmose-inverse, absorption, rectification continue, agitation
- Transfert de chaleur : régulation, échangeur thermique et caméra thermique

Sécurité

Le TP se déroule sur une journée et se décompose en 4 parties.

- Formation sur les peroxydes. La formation se fait sur ordinateur connecté à internet. Des vidéos sont à regarder, des documents sont à lire et la formation E-learning est à valider.
- Réactivité des peroxydes. Les peroxydes seront utilisés pour fabriquer différents types de matériaux.
- Analyse thermique par DSC. Via la DSC, les élèves peuvent suivre l'avancement d'une réaction mais aussi caractériser la température d'activation d'un ou plusieurs peroxydes.
- Explosion de poussière. Dans cette partie, différentes poudres sont utilisées et les élèves peuvent observer leur comportement lors d'une explosion dans le tube de Hartmann.

PARCOURS AU CHOIX : CHIMIE ORGANIQUE

COUPLAGES CROISES ET METATHESSES D'OLEFINES (10h) – PARCOURS CHIMIE ORGANIQUE

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 1. Élaborer des composés, matériaux ou produits chimiques en laboratoire

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Jean-Michel BECHT, Maître de conférences
Tél. : 03 89 60 87 22 / Mail : jean-michel.becht@uha.fr

OBJECTIF

Les réactions de formation de nouvelles liaisons carbone-carbone constituent très souvent une étape clé dans la synthèse de produits possédant d'intéressantes propriétés physiques, biologiques ou thérapeutiques. Les réactions catalysées par des complexes de métaux de transition constituent aujourd'hui des outils extrêmement performants et incontournables pour le chimiste organicien de synthèse dans le but de générer ces liaisons. Dans un premier temps diverses réactions pallado-catalysées permettant notamment de créer dans des conditions réactionnelles douces et avec de bons rendements des liaisons aryle-aryle, alcényle-aryle ou alcynyle-aryle seront étudiées. Dans une seconde partie, seront décrites des réactions de métathèses d'oléfines qui constituent également des outils performants pour générer de nouvelles liaisons carbone-carbone.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Restituer le déroulement des réactions catalysées par des métaux de transition.
- Décrire les grandes réactions pallado-catalysées et identifier leurs applications en synthèse organique moderne.
- Décrire des réactions importantes de chimie organique utilisant des catalyseurs à base de ruthénium.
- Analyser des réactions et synthèses utilisant le potentiel de la catalyse par les métaux de transition telles que décrites récemment dans la littérature.

**Niveau
d'apprentissage**

4. Analyser

**Modalités
d'apprentissage**

Cours et TD

Évaluation

Modalités :
Devoirs en temps limité

Type :
Exercices, études de réactions catalysées par du palladium et du ruthénium.

Les réactions catalysées par des métaux de transition : des outils performants pour le chimiste de synthèse

Les grandes réactions de la chimie organométallique : dissociation et association de ligands, addition oxydante, élimination réductrice, β -H élimination, transmétallation, insertion.

Les grandes réactions pallado-catalysées (intérêt, mécanisme et potentiel en synthèse organique) : procédé Wacker, réactions de Suzuki-Miyaura, de Negishi, de Stille, de Heck, de Sonogashira, de Tsuji-Trost, de Buchwald-Hartwig, de carbonylation...

La réaction de métathèse des oléfines

Quelques défis actuels en catalyse : l'arylation directe, les couplages décarboxylatifs, la carbonylation « verte », le développement de catalyseurs « verts » réutilisables et respectueux de l'environnement.

CHIMIE ORGANIQUE DE SPECIALITE (14 h) – PARCOURS CHIMIE ORGANIQUE

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 1. Élaborer des composés, matériaux ou produits chimiques

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Jean-Philippe GODDARD, Professeur
Tél. : 03 89 33 67 56 / Mail : jean-philippe.goddard@uha.fr

OBJECTIF

Le cours de chimie organique de spécialité se base sur les connaissances de réactivité organique acquises dans le cours de tronc commun. L'objectif principal est de comprendre l'apport de l'hétérochimie à la synthèse organique moderne. En effet, les transformations impliquant des hétéroatomes comme le bore, le phosphore, le silicium ou le soufre sont devenues incontournables et doivent être parfaitement maîtrisées par le chimiste. Le contrôle de la réactivité et de la sélectivité est l'axe principal d'étude de ces réactions

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Représenter et décrire les réactions d'oléfinatation
- Distinguer les différentes réactions d'hydroboration
- Représenter et décrire les réactions d'hydroboration
- Déterminer les produits des réactions d'oléfinatation et hydroboration via le principe de réactivité et sélectivité
- Analyser une publication scientifique

Niveau d'apprentissage

4. Analyser

Modalités d'apprentissage

Cours et TD

Évaluation

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Réactions d'hydroboration

Hydroboration d'alcènes et sélectivité

Hydroboration d'alcyne et sélectivité

Fonctionnalisation des organoboranes

Diastéroselectivités des réactions d'hydroboration

Alcènes et alcyne en synthèse organique

Réactions d'oléfinatations à partir des organophosphorés

Réaction de Wittig

Réaction de Horner-Emmons-Wadsworth

Modification de Ando et de Still-Gennari

Réaction d'oléfinatation de Peterson, Si

Effets de silicium

Oléfination

Réaction d'oléfination de Tebbe (Petasis), Ti

Réaction d'oléfination de Julia, S

Réaction d'oléfination de Julia-Kocienski, S

Études d'une revue sur la réaction de Julia et de ses modifications

BIOCHIMIE STRUCTURALE (14 ,5 h) – PARCOURS CHIMIE ORGANIQUE

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 1. Élaborer des composés, matériaux ou produits chimiques

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Arnaud PONCHE, Professeur

OBJECTIF

Le cours de biochimie structurale a pour objectif d'étudier les macromolécules biologiques, leurs monomères ainsi que la construction modulaire commune, particulièrement judicieuse, sélectionnée par la nature au cours de l'évolution. Ce cours s'attache particulièrement aux structures / propriétés de ces macromolécules chimiques qui conduisent à une fonction bien précise au sein d'un organisme vivant composé de 70% d'eau.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Décrire les structures / propriétés des protéines, polysaccharides, lipides et de l'ADN
- Expliquer les relations structure-propriété au sein des principales macromolécules biologiques
- Appliquer ce concept pour expliquer la stratégie d'infection virale (relations hôte/ pathogène)

**Niveau
d'apprentissage**

4. Analyser

**Modalités
d'apprentissage**

Cours et TD

Évaluation

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

L'évolution au niveau moléculaire

Une chimie sélectionnée au cours des millénaires

Concept d'émergence

Les protéines

Les acides aminés, propriétés

Polymérisation biologique

Structures tridimensionnelles et nouvelles propriétés

Les polysaccharides

Les hydrates de carbone et leur réactivité

Liaisons glycosidiques

Propriétés des polymères formés en fonction du type de liaison et des constituants

Lipides et membranes

Structures des acides gras et des lipides majeurs

Propriétés des agrégats lipides en fonction de leurs constituants

Structure et fonctionnement des membranes biologiques

L'ADN

Acides nucléiques, propriétés et polymérisation biologique

Structure de l'ADN : organisation spontanée en double hélice en milieu aqueux

Compactage de 2 mètres d'ADN dans le noyau d'une cellule : pourquoi et comment

Infection virale

Application des connaissances acquises : les relations Hôte-Pathogène

SYNTHESE ASYMETRIQUE ET DE SPECIALITE (15,5 h) – PARCOURS CHIMIE ORGANIQUE

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 1. Élaborer des composés, matériaux ou produits chimiques

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Nicolas BLANCHARD, Directeur de recherche CNRS
Tél. : 03 89 33 68 24 / Mail : nicolas.blanchard@uha.fr

OBJECTIF

Cet enseignement vise à familiariser l'élève avec les notions d'asymétrie en synthèse organique. Les différents outils développés depuis les années 1970 sont présentés en mettant l'accent sur les modèles explicatifs. A travers de nombreux exemples issus de synthèses totales récentes de produits naturels biologiquement actifs, l'élève pourra mettre en pratique ses connaissances et expliquer de manière rationnelle le déroulement stéréochimique des réactions.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Expliquer les notions d'asymétrie en synthèse organique.
- Identifier et décrire les différents modèles d'addition et réaction en synthèse asymétrique.
- Expliquer le déroulement stéréochimique des réactions lors de synthèse de produits naturels.
- Interpréter des diagrammes d'énergie en synthèse organique asymétrique.

Niveau d'apprentissage

4. Analyser

Modalités d'apprentissage

Cours et TD

Évaluation

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Introduction générale

Les différents types de sélectivité en chimie organique

Importance du contrôle de la sélectivité

Rappel des définitions importantes

Analyse conformationnelle

Diagrammes d'énergie en synthèse organique asymétrique

Addition diastéréosélective sur des dérivés carbonylés

Réaction d'addition sur des cyclohexanones

Stéréocontrôle acyclique - attaque des dérivés carbonylés possédant un centre stéréogène en alpha

Stéréocontrôle acyclique - attaque des alcènes possédant un centre stéréogène en alpha

Synthèse diastéréosélective - Auxiliaires chiraux : généralités

Synthèse diastéréosélective : réactions d'alkylation d'énolates d'amides

Synthèse diastéréosélective : réactions d'alkylation d'énolates de cétones et d'aldéhydes

La réaction de condensation aldolique : généralités La réaction de condensation aldolique d'Evans

Utilisation d'aldéhydes chiraux et d'énolates chiraux Réactions d'allylation diastéréosélectives

Réactions de crotylation diastéréosélectives

Réactions d'oxydation asymétrique

Réactions d'époxydation diastéréosélective de Henbest et de Sharpless : systèmes cycliques et acycliques

Réactions d'époxydation énantiosélective de Sharpless d'alcools allyliques

Réactions de dihydroxylation asymétrique de Sharpless

Réactions de réduction diastéréosélective

Réduction de beta-hydroxycétones : Narasaka-Prasad, Evans-Saksena et Evans-Tishenko

Réduction de cétones à l'aide de borane et borohydrure chiraux

Réduction catalytique asymétrique de cétones : Corey-Bakshi & Shibata

TP CHIMIE ORGANIQUE Spécialité (28 h)

Compétence travaillée :

BLOC 1. Réaliser des composés, matériaux ou produits chimiques en laboratoire

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Hélène CHAUMEIL, Maître de conférences
Tél. : 03 89 33 68 64 / Mail : helene.chaumeil@uha.fr

OBJECTIF

Appliquer les techniques de la chimie organique à l'étude mécanistique d'une réaction

**ACQUIS
D'APPRENTISSAGE**

- Analyser puis planifier, en se basant sur la bibliographie, les manipulations à réaliser pour étudier les aspects mécanistiques d'une réaction donnée.
- Réaliser de manière autonome ces études en testant, si besoin plusieurs stratégies.
- Mettre en œuvre les synthèses les plus pertinentes.
- Collecter, étudier et interpréter les résultats et les exposer aux enseignants et aux autres étudiants.
- Réaliser une analyse critique de sa démarche expérimentale en lien avec les aspects mécanistiques. Proposer des améliorations pour mener à bien l'étude proposée.

Niveau d'apprentissage

6. Créer, produire

Modalités d'apprentissage

Travail en groupe d'environ 10 étudiants

Évaluation

Type :
Fiches de résultats et restitution orale au tableau, avec rappel mécanistique, des manipulations réalisées.

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

En s'appuyant sur des données bibliographiques, chaque groupe, doit établir un programme de synthèse pour étudier les différents aspects mécanistiques d'une réaction. La première réaction est la réaction de cycloaddition [4+2] de Diels-Alder. Il s'agira de réaliser des réactions de Diels-Alder dans les conditions de demande normale ou de demande inverse, avec ajout ou non d'un acide de Lewis ou encore une réaction de rétro Diels-Alder. Le second type de réaction sera soit une réaction d'Horner-Wadworth-Emmons, soit une réaction de Wittig avec ou non ajout d'un contre-ion, mais aussi la cycloaddition de Corey-Chaykovsky. Les produits obtenus seront caractérisés par RMN ¹H, spectroscopie IR ou mesure de points de fusion. Les résultats seront collectés et analysés.

INITIATION AU DÉVELOPPEMENT CHIMIQUE (XX h) - PARCOURS CHIMIE ORGANIQUE

Compétence du référentiel travaillée :

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Tél. : / Mail :

OBJECTIF

Études au moyen de l'expérience pratique des aspects mécanistiques de différentes réactions.
Réaliser de manière autonome ces études en testant si besoin plusieurs modes opératoires issus de la littérature.
Mettre en œuvre les synthèses les plus pertinentes.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Autonomie face à un mode-opératoire issu de la littérature.
- Apprentissage du travail en groupe.
- Traitement des résultats et restitution de ceux-ci à l'oral.

Niveau d'apprentissage

4. Analyser

Modalités d'apprentissage

Évaluation

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

CHIMIE ORGANIQUE INDUSTRIELLE (XX h) - PARCOURS CHIMIE ORGANIQUE

Compétence du référentiel travaillée :

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Alexandre BARTHELME
Tél. : / Mail :

OBJECTIF

**ACQUIS
D'APPRENTISSAGE**

■

Niveau d'apprentissage	Modalités d'apprentissage	Évaluation
4. Analyser		

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

STRATÉGIE DE SYNTHÈSE – Groupement protecteurs (3,5 h) - PARCOURS CHIMIE ORGANIQUE

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 1. Élaborer des composés, matériaux ou produits chimiques

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Sébastien Albrecht, Professeur
Tél. : 03 89 33 67 14 / Mail : sebastien.albrecht@uha.fr

OBJECTIF

Le cours de Stratégie de synthèse – groupements protecteurs se base sur les connaissances de réactivité organique acquises dans le cours de tronc commun de 1^{re} et 2^e année. L'objectif principal est de se familiariser avec l'utilisation des groupements protecteurs dans le design de voie de synthèse de molécules hautement fonctionnalisées nécessitant le blocage de la réactivité de certaines fonctions chimiques.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Expliquer les notions de groupements protecteurs orthogonaux.
- Déterminer le genre de groupements protecteurs à envisager pour tels ou tels types de fonction chimique dans une voie de synthèse (notion de chimiosélectivité, régiosélectivité).
- Représenter et décrire les différents mécanismes de protections et de déprotections.
- Proposer des stratégies de synthèse pertinentes de molécules hautement fonctionnalisées.

Niveau d'apprentissage

4. Analyser

Modalités d'apprentissage

Cours et TD

Évaluation

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

1. General considerations
2. Orthogonal protection
3. Protection of alcohols (ethers, silyl ethers, esters)
4. Protection of 1,2- & 1,3-diol (Acetals)
5. Protection of aldehydes & ketones (Acetals & ketals, thioacetals & ketals)
6. Protection of carboxylic acids (Esters, orthoesters, oxazolines)
7. Protection of amines (Carbamates, sulfonamides)

8. Protection of alkynes
9. Concept reminder: What makes a good nucleophile?
10. Synthetic applications and TD

PARCOURS AU CHOIX : MATÉRIAUX

DIFFRACTION SUR MONOCRISTAL (7 h) – PARCOURS MATERIAUX

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 2. Déterminer les propriétés, la composition et la conformité d'un matériau, d'un produit, ou d'une solution

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Jean-Marc LE MEINS, Maître de conférences
Tél. : 03 89 33 68 73 / Mail : jean-marc.le-meins@uha.fr

OBJECTIF

La diffraction des rayons X reste encore à ce jour la première technique d'investigation d'un solide. Une initiation aux techniques de base en termes de caractérisation structurale par diffraction des rayons X sur monocristal est proposée.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Comprendre la notion d'espace réciproque.
- Appliquer des techniques d'investigation sur monocristal obsolètes mais à l'origine de la conception de tous les diffractomètres modernes.
- Exploiter et présenter des résultats issus d'une expérience de diffraction des rayons X sur monocristal (système cristallin, paramètre de maille, groupe d'espace).

Niveau d'apprentissage

3. Appliquer

Modalités d'apprentissage

Cours et TD

Évaluation

Modalités :

Type :

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

La production des rayons X : l'anticathode.

Introduction et orientation de l'espace réciproque par rapport à l'espace direct.

Construction de la sphère d'Ewald et mise en évidence des conditions de Laue (animations flash) et de leurs conséquences sur le détecteur (film ou caméra CCD).

Interprétation des clichés de diffraction obtenus par des méthodes historiques telles que : cristal tournant, Buerger et Laue, particulièrement attractives sur les plans pédagogique et didactique.

Extraction des informations de symétrie (système cristallin), des paramètres de maille et proposition du ou des groupe(s) d'espace possibles(s) sur la base de clichés expérimentaux issus de ces méthodes d'investigation.

Introduction de la notion de l'intensité de diffraction et du facteur de structure (accès à l'information sur

le contenu chimique de la maille).

Mise en évidence mathématique des conditions d'existence des réflexions observées expérimentalement sur les clichés de diffraction.

CHIMIE DU SOLIDE DE SPECIALITE (13 h) – PARCOURS MATERIAUX

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 2. Déterminer les propriétés, la composition et la conformité d'un matériau, d'un produit, ou d'une solution

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Angélique SIMON-MASSERON, Professeure
Tél. : 03 89 33 67 75
Mail : angelique.simon-masseron@uha.fr

OBJECTIF

L'objectif de cet enseignement est de fournir aux étudiants les bases scientifiques de la cristallogénèse en leur permettant de comprendre les mécanismes de nucléation et de croissance cristalline, ainsi que leur influence sur les propriétés des matériaux obtenus. À l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables d'interpréter les résultats des analyses thermiques pour caractériser les transformations de phase et identifier les phénomènes de fusion, de cristallisation, de décomposition et de réaction. Ils sauront mettre en relation ces phénomènes avec les mécanismes de formation des matériaux afin de mieux comprendre l'évolution de leur microstructure et de leurs propriétés.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Décrire les mécanismes de nucléation, de croissance cristalline et de transformations de phase dans les matériaux.
- Relier la composition, les conditions de mise en œuvre, la microstructure et les propriétés.
- Identifier les principes et les domaines d'application des principales techniques d'analyse thermique utilisées en science des matériaux.

Niveau d'apprentissage

**1/2 : identifier,
comprendre**

Modalités d'apprentissage

Cours, questions ouvertes, exercices

Évaluation

Modalités :
Devoirs en temps limité

Type :
Questions de cours, QCM,
exercices, mise en situation.

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Cristallisation et élaboration du solide

Cristallogénèse en solution : théorie de la germination (thermodynamique de formation du germe, mécanismes, germe critique, cinétique de germination...), théorie de la croissance, aspects pratiques (obtention de la sursaturation)

Polymorphisme

Différentes méthodes de préparation : cristallisation à partir de solutions et solides fondus, méthodes de transport en phase vapeur, préparation par dissolution hydrothermale. Solides pris en exemple : aciers, alliages (notamment alliages à mémoire de forme), gemmes, silicium, sels ...

Suivi d'une transformation d'un matériau par analyse thermique

Principe des principales techniques d'analyse thermique (DSC, ATD/DTA, ATG, dilatométrie).

Identification des transformations de phase (fusion, cristallisation, transitions solides-solides, transition vitreuse, décomposition, oxydation et réactions thermiques) avec applications au contrôle de l'élaboration et à la caractérisation des matériaux.

ELEMENTS DE TRANSITION (11,5 h)

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 2. N2 - Déterminer les propriétés, la composition et la conformité d'un matériau, d'un produit, ou d'une solution par rapport à une expression de besoin

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Gérald CHAPLAIS, Maître de conférences
Tél. : 03 89 33 68 87 / Mail : gerald.chaplais@uha.fr

OBJECTIF

Cet enseignement recouvre deux aspects, correspondant d'une part à une chimie descriptive et d'autre part à la présentation d'éléments de base relatifs aux complexes de coordination.

La chimie descriptive met l'accent sur la description des procédés industriels de métallurgie (colonne du titane et du fer) et sur la chimie organométallique des éléments des blocs d (complexes carbonyles et autres complexes avec des ligands π -accepteurs).

L'autre partie de l'enseignement se rapporte aux complexes de coordination, structure, symétrie, théories du champ cristallin et du champ des ligands, interprétation des spectres électroniques et propriétés magnétiques.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Expliquer des notions de base (physiques, chimiques, atomiques, structurales) concernant les éléments de transition ($\approx \frac{1}{2}$ des éléments connus).
- Expliquer les notions de base concernant les complexes de métaux de transition (structure, symétrie, stabilité),
- Interpréter les propriétés magnétiques et les spectres électroniques des ions de métaux de transition et des complexes correspondants.
- Calculer des paramètres liés aux complexes de coordination (énergie de stabilisation due au champ des ligands, moment magnétique de spin pur)
- Expliquer des notions concernant les complexes d'éléments de transition avec les ligands π -acides (complexes carbonyles en particulier).

Niveau d'apprentissage

3. Appliquer

Modalités d'apprentissage

N1/2: cours magistral, exposé oral, lectures
N3 : exercices de TD

Évaluation

Modalités :
Devoir en temps limité

Type :
N1/2/3 : questions à développement / QCM, exercices de TD

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Chimie Descriptive

Généralités sur les éléments de transition

Considérations générales brèves sur la première série des éléments de transition

Choix obligatoire de quelques éléments : première série des éléments de transition. Chimie organométallique des éléments des blocs d : métaux carbonyles et autres complexes des métaux de transition avec des ligands π -accepteurs (π -acides)

Les Complexes de Coordination

Structure, symétrie, type de ligands - nomenclature

Théorie du champ cristallin, complexes tétra-, hexa-coordinés, tétragonaux, plan carrés, effet Jahn-Teller

Théorie du champ des ligands

Les spectres électroniques : spectres électroniques des atomes (termes spectroscopiques, microétats) ; spectres électroniques des complexes (transition du champ des ligands, termes spectroscopiques, diagrammes de Tanabe-Sugano, bandes de transfert de charges, règles de sélection et intensités, luminescence et phosphorescence, spectres des complexes du bloc f).

MATÉRIAUX POLYMÈRES - PARCOURS MATÉRIAUX (44h)

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 2. DETERMINER les caractéristiques, la composition et la conformité de matériaux, produits finis ou solutions

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Céline CROUTXE-BARGHORN, Professeure

ÉQUIPE PEDAGOGIQUE

Jocelyne BRENDLE, Professeure

Angélique SIMON-MASSERON, Professeure

Jean-François STUMBE, Professeur

OBJECTIF

Les recherches sur les matériaux fonctionnels résultent d'une approche pluridisciplinaire impliquant une collaboration étroite entre la recherche et les unités de développement afin de répondre à un cahier des charges final précis intégrant les progrès récents dans ce secteur d'activités. Le développement de nouvelles applications repose en grande partie sur la mise en œuvre de différents matériaux et l'exploitation de leurs propriétés spécifiques. L'objectif de ce module est de proposer un aperçu de la démarche de conception de matériaux afin de passer des propriétés intrinsèques de la matière au matériau fonctionnel mis en forme.

Ce cours optionnel souligne la transversalité qui existe entre les différents domaines de la chimie lors du développement d'un matériau aux propriétés avancées. Partant d'exemples concrets d'applications, ce module d'enseignement propose aux élèves de se familiariser avec les matériaux, les multimatériaux et leurs modes d'élaboration.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Présenter les principales applications des matériaux dans le domaine de la santé, des arts graphiques, des textiles, de l'industrie du bâtiment et des transports.
- Décrire le mode d'élaboration des matériaux.
- Évaluer les implications globales (techniques, économiques, réglementaires, environnementales, normatives, sécurité) d'un cahier des charges ou protocole.

Niveau d'apprentissage

4. Analyser

Modalités d'apprentissage

N1/2: cours magistral, exposé oral, lectures

Évaluation

Modalités :
Devoir en temps limité

Type :

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Matériaux pour la santé

- Introduction sur la place des matériaux inorganiques dans le domaine de la santé
- Rôle des composés inorganiques dans le domaine des médicaments, des pansements et des prothèses
- La vectorisation de principes actifs et le relargage contrôlé
- Les surfaces bactéricides et le textile pour la santé

Matériaux dans l'industrie du bâtiment

- Les ciments, bétons, architecture métallique
- Peintures, colles, mousses et isolants, revêtements de sols

Matériaux dans les transports

- Colles et peintures
- Huiles moteurs, pneumatiques, pare-brises
- Elastomères
- Rôle des composés inorganiques pour l'allègement des structures, dans les pneumatiques, les peintures pour automobiles
- Enjeux actuels des matériaux dans le domaine des batteries

TP MATÉRIAUX DE SPÉCIALITÉ (28h)

Compétence travaillée :

BLOC 1. Réaliser des composés, matériaux ou produits chimiques en laboratoire

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Céline Croutxé-Barghorn, Professeure, Clorinthe Labbe, Maître de conférences, Anne-Sophie Schuller, Maître de conférences, Angélique Simon-Masseron, Professeure.

OBJECTIF

Formuler et caractériser la composition, les propriétés et le comportement d'un matériau, via les techniques d'analyse appropriées
TP polymères : préparer et caractériser des films de peintures polyuréthane.
Introduction à la fabrication additive par photopolymérisation.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Choisir, utiliser et évaluer les performances des résines échangeuses d'ions en fonction des caractéristiques du milieu et des objectifs du procédé.
- Analyser une publication et reproduire ses résultats expérimentaux : détermination du HLB requis d'une huile par conductimétrie avec la méthode de comparaison des émulsions.
- Formuler une peinture aqueuse blanche : caractériser ses propriétés rhéologiques et une fois appliquée sur carte de contraste mesurer ses propriétés de blancheur, opacité, adhésion et brillance.

Nombre total de rendus

Sécurité : Rapport de résultats

Formulation : compte-rendu de TP pré-rempli avec focus sur résultats expérimentaux et interprétation

Ressources

Sécurité : Ressources pédagogiques disponibles sur Moodle
En séance de TP : liste des questions disponible sur Moodle

Chimie inorganique : 7h par étudiant, 4 groupes

Formulation : publication pour un TP, norme pour l'autre.

Modalités d'apprentissage

Type :

Sécurité : travail en binôme et mise en commun de certains résultats sur 4 groupes

Formulation : TP en binôme avec travail en équipe de 3 groupes.

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

TP de formulation (7h) : formulation d'émulsions et détermination d'HLB requis d'une huile, formulation de peinture aqueuse blanche et caractérisations.

TP de chimie inorganique (7h) : dépollution de l'eau par des résines poreuses inorganiques et organiques. Application à des solutions contenant du cuivre dosé par spectroscopie UV-visible.

TP polymères (7h)

TP impression 3D (7h)

PARCOURS SCIENCE POUR L'INGÉNIEUR

CHIMIE ANALYTIQUE INDUSTRIELLE (20h) – PARCOURS SCIENCE POUR L'INGÉNIEUR

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 3. DIAGNOSTIQUER la performance des procédés et des processus de production à différentes échelles >

Analyser et schématiser un système, un procédé

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Stéphanie FREITAG, Maître de conférence

Tél. : 03 89 33 68 26 / Mail : stephanie.freitag@uha.fr

OBJECTIF

Rendre un ingénieur chimiste capable de transposer les lois régissant les phénomènes mis en œuvre en chimie analytique sur des solutions diluées proches de solutions idéales, à des produits réels tels que ceux en milieu industriel : mélanges complexes à concentration extrême, souvent polyphasiques ou effluents à dilution très élevée au seuil des limites de détection des techniques actuelles.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Planifier, organiser, projeter une analyse qualitative et/ou quantitative
- Évaluer, prévoir et résoudre certains problèmes récurrents en analyse,
- Développer ses compétences pratiques et son esprit critique en analyse afin de garantir :
 - 1) l'intégrité des données, du prélèvement au rendu, en laboratoire comme sur site naturel ;
 - 2) la fiabilité, la traçabilité et la reproductibilité des résultats ;
 - 3) l'aptitude à interpréter les données et à identifier les sources d'erreur ;
 - 4) la capacité à choisir et appliquer une méthode analytique adaptée.

Niveau d'apprentissage

4. Analyser

Modalités d'apprentissage

N3 : exercices de TD ou TP, expérimentation, simulation, quiz

Évaluation

Modalités :

Mises en situations complexes d'apprentissage et d'évaluation

Type :

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Spécificités de l'analyse en milieu industriel : vocabulaire, contraintes, objectifs et exigences de qualité.

Choix et validation des méthodes d'analyse en laboratoire industriel : performances, limites, conformité et robustesse.

Prélèvement et échantillonnage : représentativité, conservation, transport, contamination et bonnes

pratiques.

Analyse sur le terrain et méthodes in situ : intérêts, limites, conditions de mise en oeuvre et exemples d'applications.

Cas des milieux naturels : milieux très dilués, micro-échantillonnage, sensibilité des méthodes et limites analytiques.

Cas des effluents industriels : matrices complexes, sursaturation, filtration, transfert, conditionnement et stabilité des échantillons.

Adaptation de la méthode au milieu étudié : choix de la technique analytique selon la matrice, l'analyse et l'objectif de mesure.

INTRODUCTION AUX SYSTEMES LINEAIRES (18,5h) - PARCOURS SCIENCE POUR L'INGÉNIEUR

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 3. DIAGNOSTIQUER la performance des procédés et des processus de production à différentes échelles >
Analyser et schématiser un système, un procédé

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Christian LEY, Professeur des Universités
Tél. : 03 89 33 68 71 / Mail : christian.ley@uha.fr

OBJECTIF

L'objectif de ce cours est de familiariser les élèves à l'étude des systèmes dynamiques. Il donne au futur Ingénieur Chimiste les bases nécessaires pour représenter des situations plus ou moins complexes de la commande des systèmes (PID).

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Définir les principaux aspects de l'automatique des systèmes linéaires
- Expliquer et représenter le fonctionnement de systèmes linéaires régulés ou non
- Analyser la stabilité d'un système linéaire (PID)

Niveau d'apprentissage

3. Appliquer

Modalités d'apprentissage

N1/2: cours magistral, exposé
oral, lectures

Évaluation

Modalités :
Devoir en temps limité

Type :
N1/2 : questions à
développement / QCM

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Introduction

Historique de la régulation des systèmes
Notion d'opérateur et de fonction de transfert
Systèmes à boucle ouverte et fermée
Notion de signal et système linéaires

Transformation de Laplace

Définition, principe et application en dynamique des systèmes
Transformée de Laplace des signaux usuels

Fonction de transfert d'un système

Définition et propriétés fondamentales
Modélisation fréquentielle des systèmes linéaires

Diagramme de Bode et de Nyquist

Systèmes du premier ordre

Réponse indicielle, unitaire et fréquentielle, propriétés.

Système du second ordre

Réponse indicielle, unitaire et fréquentielle, propriétés et particularités

Régulation des systèmes linéaires

Fonction de transfert en boucle ouverte et fermée

Modélisation d'une boucle de régulation

Stabilité des systèmes régulés (Critère de Routh et de Nyquist)

Correction des systèmes linéaire asservis

Principe général de la correction, action proportionnelle (P), action intégrale (I) et action dérivée (D)

TRAVAUX PRATIQUES DE SPÉCIALITÉ GENIE DES PROCÉDÉS - PARCOURS SCIENCE POUR L'INGÉNIEUR (28 h)

Compétences du référentiel travaillées :

BLOCS 2 et 3

Evaluer la performance d'un processus dans une optique d'amélioration continue, tenant compte des aspects de sécurité et de l'environnement.

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Cornelius SCHONNENBECK, Maître de Conférence

Tél. : 03 89 33 61 73 / Mail

cornelius.schonnenbeck@uha.fr

Julie SCHOBING

Stéphanie FREITAG

OBJECTIF

Évaluer les procédés chimiques : Risques associés, impact environnemental, échelle semi-industrielle

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Mettre en œuvre un procédé de transfert de matière et d'énergie sur banc expérimental.
- Mettre en œuvre un procédé à l'échelle semi-industrielle.
- Diagnostiquer les risques associés à des procédés industrielles et connaître les moyens et procédures pour les limiter
- Comparer des techniques

Niveau d'apprentissage

5. Évaluer

Modalités d'apprentissage

Études de cas, méthode expérimentale

Évaluation

Type :

Présentation orale en fin de chaque journée de TP
LGRE : Restitution des documents produits sur moodle + synthèse à l'oral en fin de journée

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Les TP avec des enseignements complémentaires se déroulent sur différents lieux (7h x 4) :

- Plateforme GdP semi-industrielle du Lycée Lavoisier
- Plateforme GdP à l'ENSCMu (un des TP qui n'a pas été vu en TP de tronc commun)
- Caserne des Pompiers à Mulhouse pour donner une vision globale des moyens et procédures d'interventions

- Plateforme de combustion de combustibles solides au Laboratoire de Gestion des Risques et Environnement (LGRE) :

Matinée : Découverte d'une plateforme pilote d'essais de combustion au LGRE.

Explication du fonctionnement et de la maintenance de la plateforme et des équipements associés. Observation du lancement et du déroulement d'un essai.

Après-midi : travail en autonomie en groupe sur une problématique liée aux essais sur la plateforme. Exemple : écriture protocole d'utilisation/maintenance, exploitation de résultats.

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET PROCÉDÉS DE COMBUSTION (8 h) - PARCOURS SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 3. DIAGNOSTIQUER la performance des procédés et des processus de production à différentes échelles dans le respect des enjeux de la transition numérique, énergétique et environnementale.

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Julie Schobing, Maître de conférences
Tél. : 03 89 33 61 36 / Mail : julie.schobing@uha.fr

OBJECTIF

Cet enseignement aborde l'impact environnementaux (principalement via l'émission de gaz et particules) des procédés de combustion avec un focus sur le chauffage au bois et le domaine automobile.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

- Connaître les énergies utilisées à l'échelle mondiale et en France
- Connaître la nature des émissions liées aux procédés de combustion et leur impact sur l'environnement et la santé
- Connaître l'existence de normes et réglementations concernant ces émissions
- Connaître quelques voies de remédiation/méthodes pouvant diminuer ces émissions

Niveau d'apprentissage

**1/2 : identifier,
comprendre**

Modalités d'apprentissage

N1/2: cours magistral, exposé oral, lectures

Évaluation

Modalités :
Devoir en temps limité

Type :
N1/2 : questions à développement / QCM

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Introduction : historique & réchauffement climatique, mix énergétique dans le monde et en France, politique du climat.

Emissions de la combustion : nature des polluants émis par les procédés de combustion, impact des polluants, évolution des émissions au cours du temps.

Domaine automobile : nature et évolution des émissions de polluants émis spécifiquement par la domaine automobile, réglementation, voies de remédiation, exemple de la littérature scientifique sur la résistance/durée de vie des catalyseurs.

Bois-énergie : nature et évolution des émissions de polluants émis spécifiquement par le chauffage au bois, composition du bois et mécanisme de combustion, réglementation, exemple de la littérature scientifique sur différents paramètres pouvant impactés les émissions de polluants.

GESTION ET VALORISATION DES DÉCHETS (12 h) - PARCOURS SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

Compétence du référentiel travaillée :

BLOC 2 :

Déterminer les propriétés, la composition et la conformité d'un matériau, d'un produit, ou d'une solution par rapport à une expression de besoin

**RESPONSABLE
PEDAGOGIQUE**

Jocelyne Brendlé, Professeure, Gwenaëlle Trouvé,
Professeure Mail : jocelyne.brendle@uha.fr

OBJECTIF

**ACQUIS
D'APPRENTISSAGE**

■

Niveau d'apprentissage	Modalités d'apprentissage	Évaluation
4. Analyser		

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

Partie « Nomenclature, Réglementation et Caractérisation des Déchets » (4h)

1. Définition et nomenclature réglementaires des déchets
2. Les différents type de déchets
3. Principes fondamentaux de la gestion des déchets : "le système déchets" de l'Ademe

TRANSPORT DES MATIÈRES DANGEREUSES (TMD) ET SYSTEMES DE MANAGEMENT QSEé (16 h) - PARCOURS SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

Compétence du référentiel travaillée :

Niv 2 – compétence 3 : Diagnostiquer le fonctionnement d'un procédé de production existant

Niv 3 – compétence 2 : Déterminer les propriétés, la composition, la conformité d'un matériau ou d'un produit fini dans le respect de la démarche Qualité Sécurité Environnement

RESPONSABLE PEDAGOGIQUE

Audrey Putrich

Tél. : 06.11.86.55.38

Mail : audrey.putrich@aptitudes-prevention.com

OBJECTIF

Ce module articule deux volets complémentaires de la démarche Qualité Sécurité Environnement appliquée à l'industrie chimique.

Le premier volet porte sur la réglementation du transport de marchandises dangereuses (ADR), qui encadre la chaîne logistique de l'expédition à la réception et engage la responsabilité de tous les intervenants, y compris les industriels producteurs et utilisateurs de substances chimiques.

Le second volet porte sur les systèmes de management QSEé (ISO 9001, 14001, 45001, 50001, MASE), qui structurent la manière dont une organisation garantit, mesure et améliore sa conformité en unité de production. L'objectif est de donner aux élèves ingénieurs chimistes les clés de compréhension de ces deux cadres réglementaires et normatifs, et de développer leur capacité à en analyser la traduction concrète en contexte industriel.

ACQUIS D'APPRENTISSAGE

PARTIE 1 : TRANSPORT DE MATIÈRES DANGEREUSES (TMD)

- Identifier et classer une marchandise dangereuse selon les critères de l'ADR.
- Décrire les obligations réglementaires des différents intervenants de la chaîne de transport (expéditeur, transporteur, destinataire, conseiller à la sécurité).
- Analyser les exigences documentaires, d'emballage, de marquage et d'étiquetage applicables à un envoi de matières dangereuses.
- Évaluer la conformité réglementaire d'une situation de transport de marchandises dangereuses (exemptions, quantités limitées, spécificités sectorielles).

PARTIE 2 : SYSTEMES DE MANAGEMENT QSEé

- Expliquer les principes, enjeux et vocabulaire clé d'un référentiel de management QSEé donné (ISO 9001, 14001, 45001, 50001 ou MASE).
- Illustrer la mise en œuvre concrète d'un référentiel dans un contexte / un secteur d'activité choisi.
- Établir des liens entre différents référentiels de management QSEé et identifier les logiques communes (amélioration continue, conformité, gouvernance...).
- Restituer une notion technique de façon synthétique et visuelle.

Niveau d'apprentissage	Modalités d'apprentissage	Évaluation
4. Analyser	PARTIE 1 (TMD) : Cours magistral, exposé oral, études de cas PARTIE 2 (Systèmes de Management) : Travail de groupe autonome, exposé oral, mise en situation pédagogique	PARTIE 1 (TMD) : <u>Modalités</u> : Devoir en temps limité <u>Type</u> : QCM, études de cas PARTIE 2 (Systèmes de Management) : <u>Modalités</u> : Exposé oral en groupe (15 min + 3 min d'échanges) <u>Type</u> : Présentation orale évaluée sur grille de critères

PROGRAMME PEDAGOGIQUE

PARTIE 1 (TRANSPORT DE MARCHANDISES DANGEREUSES)

Qu'est-ce qu'une marchandise dangereuse selon l'ADR

Risques et dangers présentés par les marchandises dangereuses.

Classes et critères de classement selon l'ADR.

Cas particulier des substances et mélanges chimiques (lien avec le règlement CLP).

Cadre réglementaire du transport de marchandises dangereuses

Présentation de l'ADR et articulation avec les autres réglementations (route, CLP, REACH).

Rôles et responsabilités des différents intervenants de la chaîne logistique.

Conditions d'exemptions totales et partielles selon les quantités et les contextes d'usage.

Exigences de sécurité et de conformité en transport de marchandises dangereuses

Emballage, marquage et étiquetage des colis.

Signalisation des véhicules et documentation requise.

Procédures de sécurité, mesures d'urgence et gestion des non-conformités.

PARTIE 2 (SYSTEMES DE MANAGEMENT QSEé)

Introduction aux systèmes de management QSEé.

Logique générale des référentiels de management (structure, cycle d'amélioration continue).

Panorama des normes ISO 9001, 14001, 45001, 50001 et du référentiel MASE-France Chimie.

Travail en groupe : appropriation d'un référentiel et mise en application dans un contexte choisi. Chaque groupe construit un univers libre permettant de démontrer : le contexte, les acteurs, l'enjeu et l'objectif du référentiel ; sa traduction concrète dans cet univers ; 10 mots-clés du référentiel vérifiés auprès de la classe via une activité courte ; une conclusion sous forme de 3 messages à retenir et d'un lien avec au moins un autre référentiel.

Restitution et mise en commun.

Présentations orales des 5 groupes.

Synthèse collective des messages clés et des passerelles entre référentiels.