



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et  
Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique

Université

LOGO

# OFFRE DE FORMATION L.M.D. LICENCE ACADEMIQUE

## PROGRAMME NATIONAL 2018 - 2019

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences et Technologies</i>	<i>Génie des procédés</i>	<i>Génie des procédés</i>



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique  
et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية  
لميدان العلوم و التكنولوجيا  
Comité Pédagogique  
National du Domaine  
Sciences et Technologies



# عرض تكوين ل. م. د ليسانس أكاديمية

برنامج وطني  
2019 - 2018

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة

التخصص	الفرع	الميدان
هندسة الطرائق	هندسة الطرائق	علوم و تكنولوجيا

<b>Sommaire</b>	<b>Page</b>
<b>I - Fiche d'identité de la licence</b>	
1 - Localisation de la formation	
2 - Partenaires extérieurs	
3 - Contexte et objectifs de la formation	
A - Organisation générale de la formation : position du projet	
B - Objectifs de la formation	
C - Profils et compétences visés	
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	
E - Passerelles vers les autres spécialités	
F - Indicateurs de performance attendus de la formation	
G- Evaluation de l'étudiant par le biais du Contrôle continu et du Travail personnel	
4 - Moyens humains disponibles	
A - Capacité d'encadrement	
B - Equipe pédagogique interne mobilisée pour la spécialité	
C - Equipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité	
D - Synthèse globale des ressources humaines mobilisée pour la spécialité	
5 - Moyens matériels spécifiques à la spécialité	
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	
B - Terrains de stage et formations en entreprise	
C - Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation Proposée	
D - Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département, de l'institut et de la faculté	
<b>II - Fiches d'organisation semestrielle des enseignements de la spécialité</b>	
- Semestres	
- Récapitulatif global de la formation	
<b>III - Programme détaillé par matière des semestres S1 à S6</b>	
<b>IV- Accords / conventions</b>	
<b>V - Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs</b>	
<b>VI- Avis et Visa de la Conférence Régionale</b>	
<b>VII- Avis et Visa du Comité Pédagogique National de Domaine (CPND)</b>	

## **I – Fiche d'identité de la Licence**

**1 - Localisation de la formation :**

**Faculté (ou Institut) :**

**Département :**

**Références de l'arrêté d'habilitation de la licence (joindre copie de l'arrêté)**

**2- Partenaires extérieurs:**

**Autres établissements partenaires :**

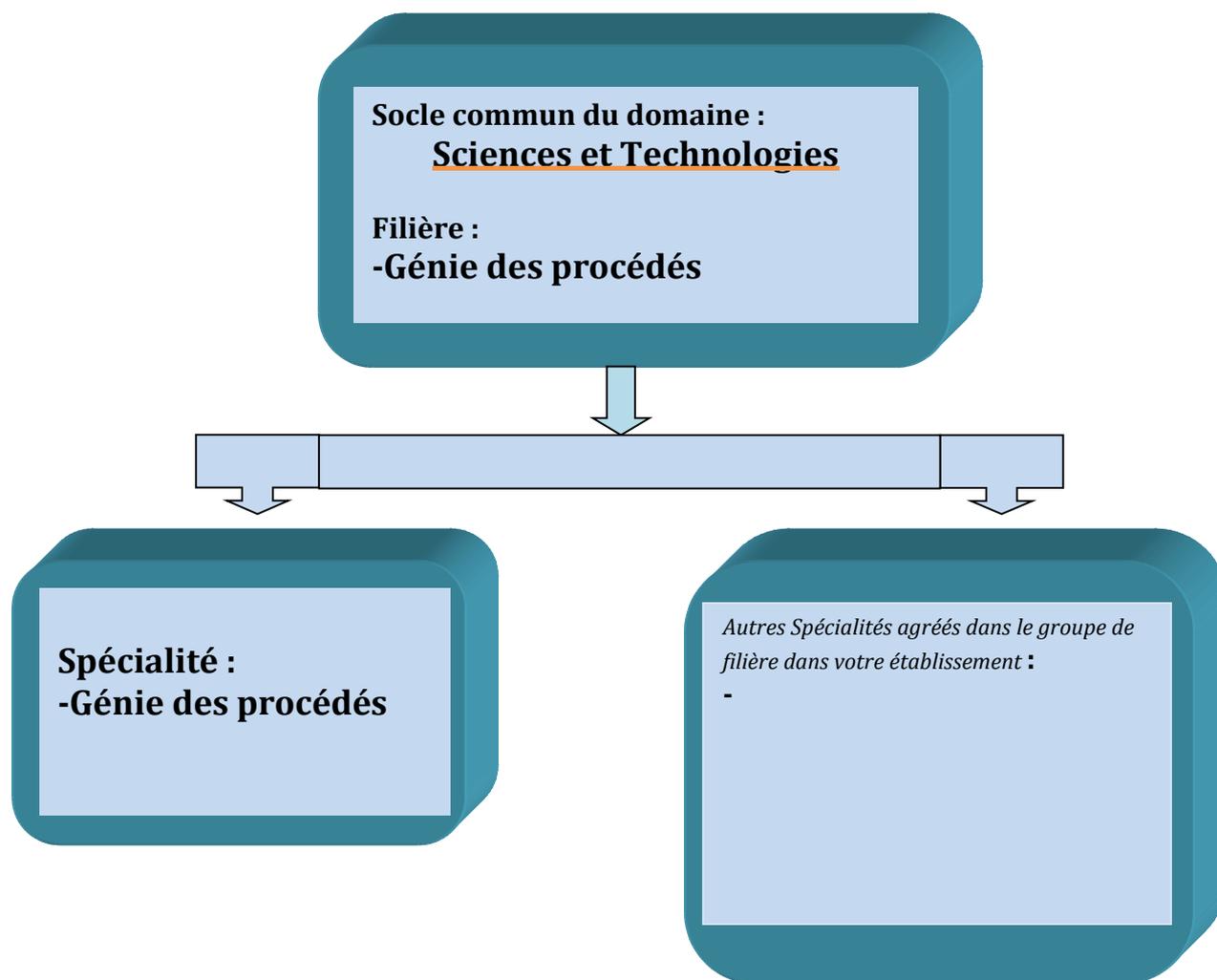
**Entreprises et autres partenaires socio-économiques :**

**Partenaires internationaux :**

### 3 – Contexte et objectifs de la formation

#### A – Organisation générale de la formation : position du projet

Inscrire dans le schéma suivant la Licence objet de ce canevas ainsi que toutes les licences agréées (fonctionnelles ou non) au niveau de l'établissement et appartenant au même Groupe de filières. Préciser par un astérisque toute autre licence dont l'encadrement est également assuré par une bonne partie des enseignants intervenant dans cette présente licence. Indiquer par un double astérisque les licences gelées. Marquer également par (P) toute licence de type professionnalisant.



## B - Objectifs de la formation:

Le Génie des Procédés est une filière importante dans le domaine des sciences et technologies (Domaine ST). En effet, cette filière, qui s'est développée, au départ, autour du Génie Chimique fondamental regroupe un éventail très large de spécialités (Génie Chimique, Génie de l'Environnement, Génie des Matériaux, Génie Pharmaceutique, Génie électrochimique, Cryogénie, Énergétique, Agro-alimentaire, etc.).

Le Génie des Procédés intervient de manière essentielle dans tous les procédés industriels de **transformation** de la matière et de l'énergie. A cet effet, il est capital de former des personnes capables de maîtriser les processus de transformation à l'échelle industrielle. Cette licence, dont le cursus contient les matières fondamentales de la filière (*chimie physique, opérations unitaires, phénomènes de transfert, réacteurs, etc.*) constitue une formation de base pour toutes les spécialités du Génie des Procédés.

A l'issue de cette formation pluridisciplinaire, les diplômés auront acquis des connaissances de base, non seulement en sciences fondamentales (*Maths, Physique, Chimie*), mais aussi en technologie et en procédés industriels (*Réacteurs, Process, Phénomènes de Transfert, Instrumentations, Installations industrielles, etc.*) qui sont nécessaires à la compréhension du génie des procédés et de ses diverses applications.

Cette formation permet au diplômé de poursuivre non seulement les études et préparer différents masters spécialisés, mais également de s'intégrer rapidement dans le secteur socioéconomique.

## C – Profils et compétences visés:

Le caractère général de la licence constitue une formation de base de la filière permettant l'accès à des masters dans les différentes options (*Génie chimique, Génie de l'environnement, Génie pharmaceutique, Traitement des eaux, Génie électrochimique, Génie des polymères, Cryogénie etc.*), celles-ci visent à consolider les notions de base du génie des procédés.

A l'issue de la 3<sup>ème</sup> année (L3), le diplômé a acquis suffisamment de connaissances théoriques et pratiques (*Savoir et Savoir-faire*) qui lui permettent d'assimiler un quelconque procédé de transformation de la matière. Il est ainsi capable d'établir des bilans d'une transformation, dimensionner et contrôler des équipements et effectuer des mesures dans une chaîne de production et de traitement.

Les compétences acquises permettent d'intégrer différents secteurs industriels (*Industries chimiques, pharmaceutiques, électrochimiques, agro-alimentaires, matériaux, cosmétiques, le traitement des eaux, protection de l'environnement, etc.*), et de satisfaire le besoin du pays en cadres techniques.

## D – Potentialités régionales et nationales d'employabilité:

Le Génie des Procédés traite de l'industrialisation de la chimie et des procédés de transformation et de purification de la matière. Les domaines d'application se succèdent tout au long de la mise au point du procédé de fabrication : développement au laboratoire, échelle pilote, dimensionnement des appareillages, construction de l'unité puis son exploitation.

Ce parcours en génie des procédés vise à former des cadres polyvalents avec un savoir et un savoir-faire qui leur permettent de s'insérer à tous les niveaux du processus. Ils sont destinés à occuper des postes de Chargé d'Etudes, Chargé de Projet, Technicien de process, etc.

Ce parcours cible les grandes entreprises exerçant dans les domaines des procédés, de la chimie, de l'énergie et de l'environnement à l'échelle nationale, comme par exemple Sonatrach, Sonelgaz, ADE, les cimenteries, Saidal, etc. A l'échelle régionale, Il y a également un fort potentiel de débouchés au niveau du tissu des PME-PMI ayant des activités de bureaux d'études, de cabinets d'expertise, de transformation de matière et de traitement.

Avec le cursus proposé dans le cadre de cette licence, les diplômés sont capables d'intégrer différents secteurs *socio-économiques* :

- ✓ Enseignement technique dans le secondaire ;
- ✓ Les laboratoires de recherche ;
- ✓ Les organismes publics ;
- ✓ Les bureaux d'études ;
- ✓ Le secteur industriel.

Pour ce dernier secteur, ces diplômés constituent la colonne vertébrale de l'encadrement dans les unités de productions (*Industries Chimiques, Pétrochimie, Raffinage, Cimenterie, Traitement des Eaux, Technologie de fabrication des médicaments, Agroalimentaire, etc.*)

E – Passerelles vers les autres spécialités:

Semestres 1 et 2 communs	
<u>Filière</u>	<u>Spécialités</u>
Aéronautique	Aéronautique
Génie civil	Génie civil
Génie climatique	Génie climatique
Génie maritime	Propulsion et Hydrodynamique navales
	Construction et architecture navales
Génie mécanique	Energétique
	Construction mécanique
	Génie des matériaux
Hydraulique	Hydraulique
Ingénierie des transports	Ingénierie des transports
Métallurgie	Métallurgie
Optique et mécanique de précision	Optique et photonique
	Mécanique de précision
Travaux publics	Travaux publics
Automatique	Automatique
Electromécanique	Electromécanique
	Maintenance industrielle
Electronique	Electronique
Electrotechnique	Electrotechnique
Génie biomédical	Génie biomédical
Génie industriel	Génie industriel
Télécommunication	Télécommunication
Génie des procédés	Génie des procédés
Génie minier	Exploitation des mines
	Valorisation des ressources minérales
Hydrocarbures	Hydrocarbures
Hygiène et sécurité industrielle	Hygiène et sécurité industrielle
Industries pétrochimiques	Raffinage et pétrochimie

Tableau des filières et spécialités du domaine Sciences et Technologies

Groupe de filières A		Semestre 3 commun
<u>Filière</u>	<u>Spécialités</u>	
Automatique	Automatique	
Electromécanique	Electromécanique	
	Maintenance industrielle	
Electronique	Electronique	
Electrotechnique	Electrotechnique	
Génie biomédical	Génie biomédical	
Génie industriel	Génie industriel	
Télécommunication	Télécommunication	

Groupe de filières B		Semestre 3 commun
<u>Filière</u>	<u>Spécialités</u>	
Aéronautique	Aéronautique	
Génie civil	Génie civil	
Génie climatique	Génie climatique	
Génie maritime	Propulsion et Hydrodynamique navales	
	Construction et architecture navales	
Génie mécanique	Energétique	
	Construction mécanique	
	Génie des matériaux	
Hydraulique	Hydraulique	
Ingénierie des transports	Ingénierie des transports	
Métallurgie	Métallurgie	
Optique et mécanique de précision	Optique et photonique	
	Mécanique de précision	
Travaux publics	Travaux publics	

Groupe de filières C		Semestre 3 commun
<u>Filière</u>	<u>Spécialités</u>	
Génie des procédés	Génie des procédés	
Génie minier	Exploitation des mines	
	Valorisation des ressources minérales	
Hydrocarbures	Hydrocarbures	
Hygiène et sécurité industrielle	Hygiène et sécurité industrielle	
Industries pétrochimiques	Raffinage et pétrochimie	

Les filières qui présentent des enseignements de base communs entre elles (semestre 3) ont été rassemblées en 3 groupes : A, B et C. Ces groupes correspondent schématiquement aux familles de Génie électrique (Groupe A), Génie mécanique et Génie civil (Groupe B) et finalement Génie des procédés et Génie minier (Groupe C).

Cette licence offre des programmes d'enseignements pluridisciplinaires et transversaux :

Pluridisciplinaires, en ce sens que les enseignements dans cette spécialité sont identiques à 100 % pour les semestres 1 et 2 avec l'ensemble des spécialités du domaine Sciences et Technologies. D'autre part, les enseignements du semestre 3 pour l'ensemble des spécialités du même groupe de filières sont également identiques à 100 %.

Semestre	Groupe de filières	Enseignements communs
Semestre 1	A - B - C	(30 / 30) Crédits
Semestre 2	A - B - C	(30 / 30) Crédits
Semestre 3	A - B	(18 / 30) Crédits
	A - C	(18 / 30) Crédits
	B - C	(24 / 30) Crédits

De façon transversale, cette Licence offre le choix à l'étudiant de rejoindre, s'il exprime le désir et en fonction des places pédagogiques disponibles:

- Toutes les autres spécialités du domaine ST à l'issue du semestre 2.
- Toutes les spécialités du même groupe de filières à l'issue du semestre 3.
- Toutes les spécialités d'un autre groupe de filières à l'issue du semestre 3 (Sous conditions d'équivalence et d'avis de l'équipe de formation).
- Toutes les spécialités du même groupe de filières à l'issue du semestre 4 (Sous conditions d'équivalence et d'avis de l'équipe de formation).

### F – Indicateurs de performance attendue de la formation:

Toute formation doit répondre aux exigences de qualité d'aujourd'hui et de demain. A ce titre, pour mieux apprécier les performances attendues de la formation proposée d'une part et en exploitant la flexibilité et la souplesse du système LMD d'autre part, il est proposé, à titre indicatif, pour cette licence un certain nombre de mécanismes pour évaluer et suivre le déroulement des enseignements, les programmes de la formation, les relations étudiant/enseignant et étudiant/administration, le devenir des diplômés de cette licence ainsi que les appréciations des partenaires de l'université quant à la qualité des diplômés recrutés et/ou des enseignements dispensés. Il revient à l'équipe de formation d'enrichir cette liste avec d'autres critères en fonction de ses moyens et ses objectifs propres.

Les modalités d'évaluation peuvent être concrétisées par des enquêtes, un suivi sur terrain des étudiants en formation et des sondages auprès des diplômés recrutés ainsi qu'avec leurs employeurs. Pour cela, un rapport doit être établi, archivé et largement diffusé.

## **1. Evaluation du déroulement de la formation :**

En plus des réunions ordinaires du comité pédagogique, une réunion à la fin de chaque semestre est organisée. Elle regroupe les enseignants et des étudiants de la promotion afin de débattre des problèmes éventuellement rencontrés, des améliorations possibles à apporter aux méthodes d'enseignement en particulier et à la qualité de la formation en général.

A cet effet, il est proposé ci-dessous une liste plus ou moins exhaustive sur les indicateurs et les modalités envisagées pour l'évaluation et le suivi de ce projet de formation par le comité pédagogique :

### **En amont de la formation :**

- ✓ Evolution du taux d'étudiants ayant choisi cette Licence (Rapport offre / demande).
- ✓ Taux et qualité des étudiants qui choisissent cette licence.

### **Pendant la formation :**

- ✓ Régularité des réunions des comités pédagogiques.
- ✓ Conformité des thèmes des Projets de Fin de Cycle avec la nature de la formation.
- ✓ Qualité de la relation entre les étudiants et l'administration.
- ✓ Soutien fourni aux étudiants en difficulté.
- ✓ Taux de satisfaction des étudiants sur les enseignements et les méthodes d'enseignement.

### **En aval de la formation :**

- ✓ Taux de réussite des étudiants par semestre dans cette Licence.
- ✓ Taux de déperdition (échecs et abandons) des étudiants.
- ✓ Identification des causes d'échec des étudiants.
- ✓ Des alternatives de réorientation sont proposées aux étudiants en situation d'échec.
- ✓ Taux des étudiants qui obtiennent leurs diplômes dans les délais.
- ✓ Taux des étudiants qui poursuivent leurs études après la licence.

## **2. Evaluation du déroulement des enseignements:**

Les enseignements dans ce parcours font l'objet d'une évaluation régulière (1 fois par an) par l'équipe de formation qui sera, à la demande, mise à la disposition des différentes institutions: Comité Pédagogique National du Domaine de Sciences et Technologies, Conférences Régionales, Vice-rectorat chargé de la pédagogie, Faculté, etc.

De ce fait, un système d'évaluation des programmes et des méthodes d'enseignement peut être mis en place basé sur les indicateurs suivants :

- ✓ Equipement des salles et des laboratoires pédagogiques en matériels et supports nécessaires à l'amélioration pédagogique (systèmes de projection (data shows), connexion wifi, etc.).
- ✓ Existence d'une plate-forme de communication et d'enseignement dans laquelle les cours, TD et TP sont accessibles aux étudiants et leurs questionnements solutionnés.
- ✓ Equipement des laboratoires pédagogiques en matériels et appareillages en adéquation avec le contenu des enseignements.

- ✓ Nombre de semaines d'enseignement effectives assurées durant un semestre et quid de l'absentéisme des étudiants ?
- ✓ Taux de réalisation des programmes d'enseignements.
- ✓ Numérisation et conservation des mémoires de Fin d'Etudes et/ou Fin de Cycles.
- ✓ Nombre de TPs réalisés ainsi que la multiplication du genre de TP par matière (diversité des TPs).
- ✓ Qualité du fonds documentaire de l'établissement en rapport avec la spécialité et son accessibilité.
- ✓ Appui du secteur socio-économique à la formation (visite d'entreprise, stage en entreprise, cours-séminaire assurés par des professionnels, etc.).

### **3. Insertion des diplômés :**

Il est créé un comité de coordination, composé des responsables de la formation et des membres de l'administration, qui est principalement chargé du suivi de l'insertion des diplômés de la filière dans la vie professionnelle, de constituer un fichier de suivi des diplômés de la filière, de recenser et/ou mettre à jour les potentialités économiques et industrielles existantes au niveau régional et national, d'anticiper et susciter de nouveaux métiers en relation avec la filière en association avec la chambre de commerce, les différentes agences de soutien à l'emploi, les opérateurs publics et privés, etc., de participer à toute action concernant l'insertion professionnelle des diplômés (organisation de manifestations avec les opérateurs socio-économiques).

Pour mener à bien ces missions, ce comité dispose de toute la latitude pour effectuer ou commander une quelconque étude ou enquête sur l'emploi et le post-emploi des diplômés. Ci-après, une liste d'indicateurs et de modalités qui pourraient être envisagés pour évaluer et suivre cette opération:

- ✓ Taux de recrutement des diplômés dans le secteur socio-économique dans un poste en relation directe avec la formation.
- ✓ Nature des emplois occupés par les diplômés.
- ✓ Diversité des débouchés.
- ✓ Installation d'une association des anciens diplômés de la filière.
- ✓ Création de petites entreprises par les diplômés de la spécialité.
- ✓ Degré de satisfaction des employeurs.

## **G- Evaluation de l'étudiant par le biais du Contrôle continu et du Travail personnel :**

### **G1- Evaluation par le Contrôle continu :**

L'importance des modalités de l'évaluation continue sur la formation des étudiants en termes d'acquis pédagogiques n'est plus à démontrer. A cet égard, les articles 20, 21 et 22 de l'arrêté 712 du 03 novembre 2011, viennent définir et préciser les modalités ainsi que l'organisation de l'évaluation continue des étudiants selon le parcours de formation. Le calcul des moyennes du contrôle continu (travaux dirigés et travaux pratiques) est fait à partir d'une pondération de tous les éléments qui constituent cette évaluation. Ces articles précisent que cette pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Une enquête menée par le CPND-ST auprès de tous les enseignants dans les différents établissements universitaires a montré une hétérogénéité dans la mise en œuvre de l'évaluation continue des étudiants. Aussi, est-on amené à admettre un déficit réel dans la prise en charge effective de cette activité pédagogique ce qui a nécessité de notre part une réflexion sérieuse à ce propos qui, combinée aux propositions émanant de plusieurs établissements, a abouti aux recommandations ci-dessous.

L'analyse des différentes propositions provenant de ces établissements a montré, qu'effectivement, les articles 21 et 22 de l'arrêté 712 du 03 novembre 2011 ne sont pas assez explicites et méritent plus de précisions. Ces articles pourraient être enrichis en tenant compte des points suivants qui représentent une synthèse des propositions recueillies.

## **1. Propositions relatives aux matières avec travaux dirigés:**

### **1.1. Préparation des séries d'exercices :**

L'enseignant responsable de la matière doit s'organiser en proposant une série d'exercices pour chaque chapitre du cours. Cette série doit être exhaustive avec des exercices de compréhension du cours et des exercices-types à résoudre en séance de TD.

Ces exercices doivent être préparés par l'étudiant avant de venir en TD. Cette préparation peut être évaluée. La méthode d'évaluation est laissée à l'appréciation de l'enseignant chargé du TD.

Les exercices non résolus en TD peuvent faire l'objet d'un travail personnel à accomplir par des groupes de 3 à 4 étudiants et à remettre pour évaluation (délai : 1 semaine).

### **1.2. Interrogations écrites :**

Chaque fin de série d'exercices (*i.e.* chaque fin de chapitre) sera sanctionnée par une interrogation écrite de courte durée. Cette interrogation doit être organisée en collaboration avec le responsable de la matière afin de veiller à assurer une évaluation équitable vis-à-vis de tous les étudiants (essentiellement lorsque plusieurs enseignants interviennent dans les travaux dirigés).

### **1.3. Participation des étudiants aux travaux dirigés:**

Cette participation doit être évaluée. La méthode d'évaluation est laissée à l'appréciation de l'enseignant chargé du TD.

### **1.4. Assiduité des étudiants:**

L'assiduité des étudiants est obligatoire en TD et en TP. En cours, il est difficile de la contrôler pour les étudiants en licence où les effectifs sont très importants (cours en amphithéâtre). Pour les masters où les effectifs sont réduits, l'assiduité doit être obligatoire en cours et en TD.

## **2. Cas des unités méthodologiques (Travaux pratiques) :**

Au même titre que les TD, les TP doivent être préparés par l'étudiant. Un test de contrôle de cette préparation doit être organisé par l'enseignant avant chaque manipulation (sous forme de petites questions de compréhension, QCM, schéma de la manipulation, ...). Un compte rendu (par groupe de travail) doit être rendu à la fin de la séance de travaux pratiques. A ce

titre, l'enseignant doit préparer un compte rendu-type (canevas) pour faciliter le travail aux étudiants afin que ces derniers puissent le rendre effectivement à la fin de la séance de TP. A la fin du semestre, l'enseignant organise un test de TP qui résume l'ensemble des manipulations réalisées par l'étudiant.

### **3. A propos des matières transversales et de découvertes n'ayant pas de TD ou de TP :**

Il est très difficile d'effectuer des contrôles continus dans le cadre de ces matières du fait de l'absence des séances de travaux dirigés et du fait du nombre très important des étudiants dans la plupart des cas et en particulier pour les universités à très grand flux.

Néanmoins, l'enseignant chargé de cette matière peut, s'il le désire, faire savoir aux étudiants qu'il peut éventuellement les évaluer (en continu) en leur proposant de préparer des exposés, de faire des comptes rendus, de rechercher le complément du cours, exploiter un logiciel free, demander aux étudiants de visionner chez eux un film de vulgarisation scientifique en relation avec la matière (après leur avoir remis soit le film sur support électronique ou leur avoir indiqué le lien internet vers ce film) et leur demander de remettre ensuite un rapport écrit ou de faire une présentation orale du résumé de ce film, ... etc. La bonification de ces activités est laissée à l'appréciation de l'enseignant et de l'équipe de formation qui sont seuls aptes à définir la meilleure manière de tenir compte de ces travaux personnels dans la note globale de l'examen final.

Dans le même ordre d'idées, et dans le cas où le nombre des étudiants dans cette matière est raisonnable (20 à 30 étudiants), ce qui peut être le cas pour de nombreux masters, le responsable de la matière peut envisager des évaluations continues de l'étudiant à l'image de ce qui se fait dans les matières avec travaux dirigés. La seule obligation à respecter est qu'il faudrait informer les étudiants de cette procédure et la valider au cours du premier Conseil pédagogique.

En tout état de cause, l'enseignant et l'équipe pédagogique sont libres d'inclure tout type d'évaluation qu'ils jugent opportun pour inciter les étudiants à une meilleure prise en charge de leur cursus et combattre, par la même occasion, le phénomène d'absentéisme des étudiants aux cours.

### **4. Harmonisation du contrôle continu :**

L'utilisation d'une grille commune pour l'évaluation favoriserait l'harmonisation de ces pratiques d'un enseignant à un autre, d'un département à un autre et d'un établissement à un autre. Elle constituerait également un repère structurant et sécurisant pour les étudiants. Pour ce faire, nous proposons ci-après une grille d'évaluation à titre indicatif qui présente les différents contrôles continus permettant d'évaluer le degré d'acquisition des compétences des étudiants que ce soit sur le plan des connaissances, des capacités d'analyse et des aptitudes à la synthèse.

A noter que ces évaluations n'ont pas pour objectif de "piéger" les étudiants en leur imposant des contrôles continus très difficiles. Au contraire, il s'agit d'évaluer "honnêtement" le degré d'assimilation des différentes compétences et connaissances enseignées à l'étudiant en toute objectivité. Dans le même esprit, on gagnerait en favorisant la contractualisation de l'évaluation des apprentissages en précisant, par exemple, les critères de réussite et les bonnes pratiques qui aboutiraient à des réponses correctes et précises aux questions. Ainsi, l'évaluation porterait principalement sur les acquis qui ont fait l'objet d'une formation en donnant des exercices en lien avec ce qui a été préparé en TD sans oublier, pour autant,

d'évaluer la capacité des étudiants à mobiliser leurs compétences dans des situations plus complexes.

#### **4-1 Travaux dirigés :**

Préparation des séries d'exercices et travail personnel (devoir à rendre, exposés,...)	30%	06 points
Interrogations écrites (minimum 02 interrogations dont une proposée par le responsable de la matière)	50%	10 points
Participation des étudiants aux TD	20%	04 points
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>20 points</b>

#### **4.2 Travaux pratiques :**

Tests de préparation des travaux pratiques	20%	04 points
Compte rendu (à rendre obligatoirement à la fin de la séance de TP)	40%	08 points
Test de TP en fin de semestre sur l'ensemble des manipulations réalisées par l'étudiant.	40%	08 points
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>20 points</b>

#### **G2- Travail personnel de l'étudiant :**

Le travail personnel de l'étudiant fait partie de l'esprit du LMD. Il lui a été réservé un temps hebdomadaire très conséquent : environ 50% du volume horaire total de la formation (voir le tableau "Récapitulatif global de la formation" présent dans cette offres de formation).

Un sondage réalisé par le CPND-ST, auprès des équipes de formation à travers tous les établissements universitaires a fait savoir que le temps relatif au travail personnel de l'étudiant pourrait être judicieusement exploité, sous une bonne supervision de l'enseignant, de façon rationnelle et sous différentes formes. Les tâches qui seraient alors accomplies par les étudiants volontaires seraient évaluées et comptabilisées (comme bonification) dans leur note globale du contrôle continu. Le taux de cette bonification est laissé au libre arbitre des équipes pédagogiques.

La synthèse des différentes propositions peut être résumée dans les points suivants:

##### **1. Devoir à domicile (homework):**

Dans le but d'enrichir les connaissances et renforcer la formation des étudiants, ces derniers seront sollicités pour réaliser un travail à domicile supplémentaire guidé par leurs enseignants de cours ou de TD. Ce type de travail concernera, à titre d'exemple, à inciter les étudiants à faire des recherches pour répondre à des questions précises et/ou conflictuelles soulevées pendant le cours, résoudre un exercice difficile, reprendre en détail la démonstration d'un théorème, rechercher le complément d'un cours, exploiter un logiciel free ou un outil CAO-DAO pour faire des applications et des simulations liées au cours, ... Ces activités peuvent être évaluées, notées et inscrites comme bonification aux étudiants qui les réalisent.

## **2. Mini projet de cours:**

Le mini projet de cours (1 à 3 semaines) est un moyen efficace pour préparer l'étudiant à la méthodologie de l'expression, de la rédaction et de la recherche documentaire. C'est un moyen qui lui permet de concrétiser par la pratique les techniques apprises dans les matières transversales. Il lui permet également de développer l'esprit de travail en groupe.

Le thème du mini projet de cours doit être bien ciblé et arrêté par l'enseignant pour un groupe d'étudiants (2 à 5 maximum), sanctionné par un seul rapport (10 pages maximum) et une courte présentation orale collective (de préférence avec un support audio-visuel). Une note, commune pour le groupe, est attribuée selon une grille d'évaluation (présentation du document et exploitation des ressources bibliographiques, présentation orale, respect du temps, réponses aux questions, etc.) et sera ensuite comptabilisée, comme bonification, dans la note du contrôle continu.

## **3. Compte rendu d'une visite, une sortie pédagogique ou un stage de découverte et/ou d'imprégnation :**

Les visites, sorties pédagogiques, stages de découverte et/ou d'imprégnation sont des opportunités pour les étudiants susceptibles de leur permettre à mieux appréhender la réalité du monde du travail et les aider ultérieurement à une meilleure insertion professionnelle.

Les responsables administratifs ainsi que les enseignants doivent encourager, autant que faire se peut, ce volet très important de la formation et veiller à l'organisation des visites et sorties pédagogiques durant tout le cursus de formation.

Ils doivent également aider/inciter les étudiants à faire de la prospection dans les institutions économiques dans le but de trouver (en L3 et M1) des stages de découverte et/ou d'imprégnation d'une à deux semaines dans le milieu industriel durant les vacances d'hiver et de printemps.

Dans ce contexte, les enseignants doivent veiller à ce que les étudiants prennent des notes durant ces sorties et exiger des comptes rendus (rapports de quelques pages). Cette activité peut être évaluée, notée et inscrite comme bonification à l'étudiant qui la réalise. On peut proposer aux étudiants des modèles (*templates*) pour les aider à bien présenter leur rapport de stage.

## **4. Participation à des manifestations scientifiques:**

Afin d'imprégner chez les étudiants l'esprit scientifique (essentiellement pour les étudiants du niveau supérieur), ces derniers doivent être orientés et encouragés à participer à des tables rondes, séminaires de laboratoires et des conférences organisées au sein de leur faculté et/ou établissement. Il est même indiqué d'encourager ces étudiants à assister à des conférences, en relation avec leur spécialité, hors de leur université à l'occasion d'expositions, foires et autres. Cette activité peut être évaluée, notée et inscrite comme bonification à l'étudiant qui la réalise.

## **5. Utilisation des Nouvelles Technologies de l'Information et de Communication:**

Les NTIC sont très attractifs pour les étudiants. Les enseignants doivent les encourager à exploiter ces technologies pour créer des espaces d'échange entre eux (pages de promotion, forum de discussion sur une problématique précise d'un cours, etc.). L'enseignant pourra aussi intervenir dans le groupe en tant qu'évaluateur en ligne. Cette activité peut être évaluée, notée et inscrite comme bonification aux étudiants qui s'y impliquent.

**Conclusion :**

L'autonomie de l'étudiant, considérée comme un levier de réussite, repose en grande partie sur le travail personnel que celui-ci est amené à faire, en s'appropriant les ressources et outils mis à sa disposition. Tout cela doit être, bien entendu, encadré et formalisé dans le cadre du suivi pédagogique et d'accompagnement qui doivent être assurés conjointement par l'enseignant universitaire et le responsable administratif tout au long de son cursus de formation.

Cette autonomie lui permettra ainsi de construire son identité professionnelle en fonction de ses aspirations, ses capacités et ses acquis ou encore de construire son parcours académique dans la poursuite des études supérieures.



C : Equipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité : (A renseigner et faire viser par la faculté ou l'institut)

Nom et Prénom	Etablissement de rattachement	Diplôme de graduation	Diplôme de spécialité (Magister, doctorat)	Grade	Matières à enseigner	Emargement

**Visa du département**

**Visa de la faculté ou de l'institut**

**D : Synthèse globale des ressources humaines mobilisées pour la spécialité (L3) :**

Grade	Effectif Interne	Effectif Externe	Total
Professeurs			
Maîtres de Conférences (A)			
Maîtres de Conférences (B)			
Maître Assistant (A)			
Maître Assistant (B)			
Autre (*)			
Total			

(\*) Personnel technique et de soutien



**B- Terrains de stage et formations en entreprise:** (voir rubrique accords/conventions)

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage

**C- Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation proposée(Champ obligatoire) :**

D- Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département et de la faculté :

## **II - Fiches d'organisation semestrielles des enseignements de la spécialité**

**Semestre 1**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Structure de la matière	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 1	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la rédaction	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 1	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 1 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
<b>1Total semestre 1</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>16h00</b>	<b>4h30</b>	<b>4h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 2**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Thermodynamique	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 2	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la présentation	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 2	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 2 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
<b>Total semestre 2</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>16h00</b>	<b>4h30</b>	<b>4h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 3**

Unité d'enseignement	Intitulé	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
				Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Mathématiques 3	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Ondes et vibrations	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Mécanique des fluides	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Chimie minérale	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Probabilités et statistiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Informatique 3	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Dessin technique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Ondes et vibrations	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	HSE Installations industrielles	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Réglementation et normes	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 3</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>7h30</b>	<b>4h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 4**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.1 Crédits : 8 Coefficients : 5	Chimie des solutions	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Chimie organique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Thermodynamique chimique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Méthodes numériques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.3 Crédits : 2 Coefficients : 1	Cinétique chimique	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Chimie des solutions	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie organique	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
	TP Mécanique des fluides	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Méthodes numériques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Cinétique chimique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Introduction au raffinage et à la pétrochimie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Notions des phénomènes de transfert	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Techniques d'expression et de communication	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 4</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>12h00</b>	<b>6h00</b>	<b>7h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 5**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
<b>UE Fondamentale</b> Code : UEF 3.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Transfert de Chaleur	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Transfert de Matière	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Transfert de Quantité de Mouvement	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
<b>UE Fondamentale</b> Code : UEF 3.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Electrochimie	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Instrumentation -capteurs	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
	Cinétique et catalyse homogène	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
<b>UE Méthodologique</b> Code : UEM 3.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Techniques d'analyse	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	TP Chimie Physique 1 et Génie chimique 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Bilans macroscopiques	3	2	1h30	1h00		37h30	37h30	40%	60%
<b>UE Découverte</b> Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	procédés pharmaceutiques	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Procédés agro-alimentaires	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>UE Transversale</b> Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Pollution : Air, eau, sol	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 5</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>16h30</b>	<b>5h30</b>	<b>3h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 6**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
<b>UE Fondamentale</b> Code : UEF 3.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Opérations unitaires	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Thermodynamique des équilibres	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
<b>UE Fondamentale</b> Code : UEF 3.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Réacteurs homogènes	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Phénomènes de surface et catalyse hétérogène	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
<b>UE Méthodologique</b> Code : UEM 3.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Projet de Fin de Cycle	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	Simulateurs de procédés	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP chimie physique 2 et génie chimique 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
<b>UE Découverte</b> Code : UED 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Procédés cryogéniques	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Corrosion	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>UE Transversale</b> Code : UET 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Projet professionnel et gestion d'entreprise	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 6</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

Les modes d'évaluation présentés dans ces tableaux, ne sont donnés qu'à titre indicatif, l'équipe de formation de l'établissement peut proposer d'autres pondérations.

## Récapitulatif global de la formation :

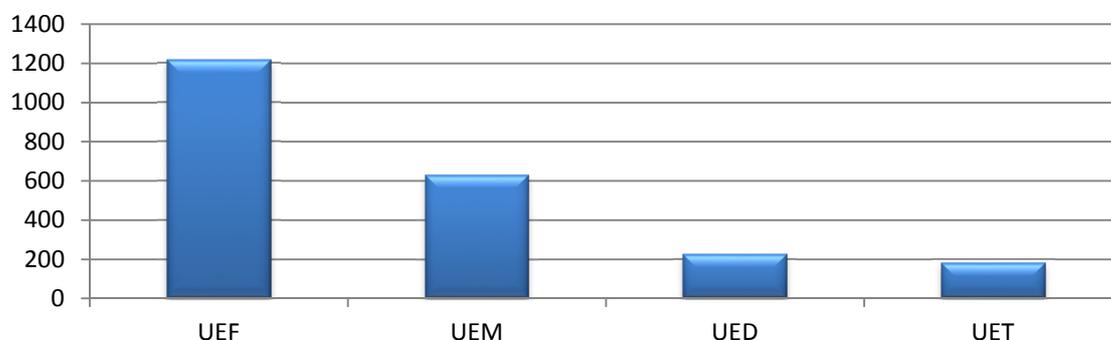
VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	742h30	165h00	225h00	180h00	1312h30
TD	472h30	45h00	---	---	517h30
TP	---	420h00	---	---	420h00
Travail personnel	1485h00	720h00	25h00	20h00	2250h00
Autre (préciser)	---	---	---	---	---
<b>Total</b>	<b>2700h00</b>	<b>1350h00</b>	<b>250h00</b>	<b>200h00</b>	<b>4500h00</b>
<b>Crédits</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>180</b>
<b>% en crédits pour chaque UE</b>	<b>60 %</b>	<b>30 %</b>	<b>10 %</b>		<b>100 %</b>

### Crédits des unités d'enseignement

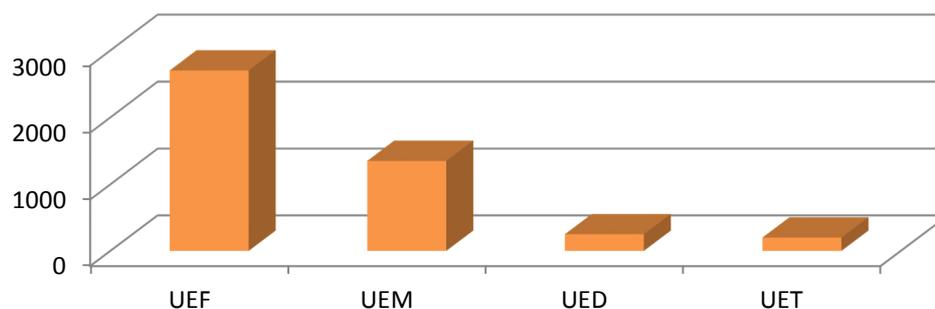


- Unités Fondamentales 60%
- Unités méthodologiques 30%
- Unités de découverte et transversales 10%

### Volume horaire présentiel



### Volume horaire global



### **III - Programme détaillé par matière**

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEF 1.1**

**Matière 1: Mathématiques 1**

**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

### **Objectifs de l'enseignement**

Cette première matière de mathématique est notamment consacrée à l'homogénéisation du niveau des étudiants à l'entrée de l'université. Les premiers éléments nouveaux sont enseignés de manière progressive afin de conduire les étudiants vers les mathématiques plus avancées. Les notions abordées dans cette matière sont fondamentales et parmi les plus utilisées dans le domaine des Sciences et Technologies.

### **Connaissances préalables recommandées**

Notions de base des mathématiques des classes Terminales (ensembles, fonctions, équations, ...).

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Méthodes du raisonnement mathématique (1 Semaine)**

1-1 Raisonnement direct. 1-2 Raisonnement par contraposition. 1-3 Raisonnement par l'absurde. 1-4 Raisonnement par contre exemple. 1-5 Raisonnement par récurrence.

#### **Chapitre 2. Les ensembles, les relations et les applications (2 Semaines)**

2.1 Théorie des ensembles. 2-2 Relation d'ordre, Relations d'équivalence. 2-3 Application injective, surjective, bijective : définition d'une application, image directe, image réciproque, caractéristique d'une application.

#### **Chapitre 3. Les fonctions réelles à une variable réelle (3 Semaines)**

3-1 Limite, continuité d'une fonction. 3-2 Dérivée et différentiabilité d'une fonction.

#### **Chapitre 4. Application aux fonctions élémentaires (3 Semaines)**

4-1 Fonction puissance. 4-2 Fonction logarithmique. 4-3 Fonction exponentielle. 4-4 Fonction hyperbolique. 4-5 Fonction trigonométrique. 4-6 Fonction inverse

#### **Chapitre 5. Développement limité (2 Semaines)**

5-1 Formule de Taylor. 5-2 Développement limité. 5-3 Applications.

#### **Chapitre 6. Algèbre linéaire (4 Semaines)**

6-1 Lois et composition interne. 6-2 Espace vectoriel, base, dimension (définitions et propriétés élémentaires). 6-3 Application linéaire, noyau, image, rang.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques :**

1- K. Allab, Eléments d'analyse, Fonction d'une variable réelle, 1<sup>re</sup> & 2<sup>e</sup> années d'université, Office des Publications universitaires.

2- J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.

3- N. Faddeev, I. Sominski, Recueil d'exercices d'algèbre supérieure, Edition de Moscou

4- M. Balabne, M. Duflo, M. Frish, D. Guegan, Géométrie – 2<sup>e</sup> année du 1<sup>er</sup> cycle classes préparatoires, Vuibert Université.

5- B. Calvo, J. Doyen, A. Calvo, F. Boshet, Exercices d'algèbre, 1<sup>er</sup> cycle scientifique préparation aux grandes écoles 2<sup>e</sup> année, Armand Colin – Collection U.

- 6- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 1- Algèbre, Dunod.
- 7- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 2- Fonctions usuelles, Dunod.
- 8- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 3- Calcul intégral et séries, Dunod.
- 9- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 4- Equations différentielles, Dunod.

**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.1**  
**Matière 2: Physique1**  
**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**  
**Crédits: 6**  
**Coefficient: 3**

### **Objectifs de l'enseignement**

Initier l'étudiant aux bases de la physique Newtonienne à travers trois grandes parties : la Cinématique, la Dynamique et le Travail et Energie.

### **Connaissances préalables recommandées**

Notions de mathématiques et de Physique.

### **Contenu de la matière:**

#### **Rappels mathématiques**

**(2 Semaines)**

1- Les équations aux dimensions  
2- Calcul vectoriel : produit scalaire (norme), produit vectoriel, Fonctions à plusieurs variables, dérivation. Analyse vectorielle : les opérateurs gradient, rotationnel, ...

#### **Chapitre 1. Cinématique**

**(5 Semaines)**

1- Vecteur position dans les systèmes de coordonnées (cartésiennes, cylindrique, sphérique, curviligne)- loi de mouvement – Trajectoire. 2- Vitesse et accélération dans les systèmes de coordonnées.3- Applications : Mouvement du point matériel dans les différents systèmes de coordonnées.4- Mouvement relatif.

#### **Chapitre 2. Dynamique :**

**(4 Semaines)**

1- Généralité : Masse - Force - Moment de force –Référentiel Absolu et Galiléen. 2- Les lois de Newton. 3- Principe de la conservation de la quantité de mouvement. 4- Equation différentielle du mouvement. 5- Moment cinétique. 6- Applications de la loi fondamentale pour des forces (constante, dépendant du temps, dépendant de la vitesse, force centrale, etc.).

#### **Chapitre 3.Travail et énergie**

**(4 Semaines)**

1- Travail d'une force. 2- Energie Cinétique. 3- Energie potentiel – Exemples d'énergie potentielle (pesanteur, gravitationnelle, élastique). 4- Forces conservatives et non conservatives - Théorème de l'énergie totale.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. A.Gibaud, M. Henry ; Cours de physique - Mécanique du point - Cours et exercices corrigés; Dunod, 2007.
2. P. Fishbane et al. ; Physics For Scientists and Engineers with Modern Physics, 3rd Ed. ; 2005.
3. P. A. Tipler, G. Mosca ; Physics For Scientists and Engineers, 6th Ed., W. H. Freeman Company, 2008.

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEF 1.1**

**Matière 3: Structure de la matière**

**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

### **Objectifs de l'enseignement**

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant l'acquisition des formalismes de base en chimie notamment au sein de la matière décrivant l'atome et la liaison chimique, les éléments chimiques et le tableau périodique avec la quantification énergétique. Rendre les étudiants plus aptes à résoudre des problèmes de chimie.

### **Connaissances préalables recommandées**

Notions de base de mathématique et de chimie générale.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1 : Notions fondamentales (2 Semaines)**

Etats et caractéristiques macroscopiques des états de la matière, changements d'états de la matière, notions d'atome, molécule, mole et nombre d'Avogadro, unité de masse atomique, masse molaire atomique et moléculaire, volume molaire, Loi pondérale : Conservation de la masse (Lavoisier), réaction chimique, Aspect qualitatif de la matière, Aspect quantitatif de la matière.

#### **Chapitre 2 : Principaux constituants de la matière (3 Semaines)**

Introduction : Expérience de Faraday : relation entre la matière et l'électricité, Mise en évidence des constituants de la matière et donc de l'atome et, quelques propriétés physiques (masse et charge), Modèle planétaire de Rutherford, Présentation et caractéristiques de l'atome (Symbole, numéro atomique Z, numéro de masse A, nombre de proton, neutrons et électron), Isotopie et abondance relative des différents isotopes, Séparation des isotopes et détermination de la masse atomique et de la masse moyenne d'un atome : Spectrométrie de masse : spectrographe de Bainbridge, Energie de liaison et de cohésion des noyaux, Stabilité des noyaux.

#### **Chapitre 3 : Radioactivité – Réactions nucléaires (2 Semaines)**

Radioactivité naturelle (rayonnements  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ ), Radioactivité artificielle et les réactions nucléaires, Cinétique de la désintégration radioactive, Applications de la radioactivité.

#### **Chapitre 4 : Structure électronique de l'atome (2 Semaines)**

Dualité onde-corpuscule, Interaction entre la lumière et la matière, Modèle atomique de Bohr : atome d'hydrogène, L'atome d'hydrogène en mécanique ondulatoire, Atomes poly électroniques en mécanique ondulatoire.

#### **Chapitre 5 : Classification périodique des éléments (3 Semaines)**

Classification périodique de D. Mendeleiev, Classification périodique moderne, Evolution et périodicité des propriétés physico-chimiques des éléments, Calcul des rayons (atomique et ionique), les énergies d'ionisation successives, affinité électronique et l'électronégativité (échelle de Mulliken) par les règles de Slater.

#### **Chapitre 6 : Liaisons chimiques (3 Semaines)**

La liaison covalente dans la théorie de Lewis, La Liaison covalente polarisée, moment dipolaire et caractère ionique partielle de la liaison, Géométrie des molécules : théorie de Gillespie ou VSEPR, La liaison chimique dans le modèle quantique.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques**

1. Ouahes, Devallez, Chimie Générale, OPU.
2. S.S. Zumdhal & coll., Chimie Générale, De Boeck Université.
3. Y. Jean, Structure électronique des molécules : 1 de l'atome aux molécules simples, 3<sup>e</sup> édition, Dunod, 2003.
4. F. Vassaux, La chimie en IUT et BTS.
5. A. Casalot & A. Durupthy, Chimie inorganique cours 2<sup>ème</sup> cycle, Hachette.
6. P. Arnaud, Cours de Chimie Physique, Ed. Dunod.
7. M. Guymont, Structure de la matière, Belin Coll., 2003.
8. G. Devore, Chimie générale : T1, étude des structures, Coll. Vuibert, 1980.
9. M. Karapetiantz, Constitution de la matière, Ed. Mir, 1980.

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEM 1.1**

**Matière 1: TP Physique1**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement**

Consolider les connaissances théoriques apportées au cours par un certain nombre de manipulations pratiques.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions de mathématiques et de Physique.

**Contenu de la matière:**

**5 manipulations au minimum (3h00 / 15 jours) :**

- Méthodologie de présentation de compte rendu de TP et calcul d'erreurs.
- Vérification de la 2<sup>ème</sup> loi de Newton
- Chute libre
- Pendule simple
- Collisions élastiques
- Collisions inélastiques
- Moment d'inertie
- Force centrifuge

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEM 1.1**

**Matière 2: TP Chimie 1**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement**

Consolider les connaissances théoriques apportées au cours de structure de la matière par un certain nombre de manipulations pratiques.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions de Chimie de base.

**Contenu de la matière:**

1. La sécurité au laboratoire
2. Préparation des solutions
3. Notions sur les calculs d'incertitude appliqués à la chimie.
4. Dosage acido-basique par colorimétrie et pH-métrie.
5. Dosage acido-basique par conductimètre.
5. Dosage d'oxydoréduction
6. Détermination de la dureté de l'eau
7. Dosage des ions dans l'eau : dosage des ions chlorure par la méthode de Mohr.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEM1.1**

**Matière 3: Informatique 1**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectif et recommandations:**

L'objectif de la matière est de permettre aux étudiants d'apprendre à programmer avec un langage évolué (Fortran, Pascal ou C). Le choix du langage est laissé à l'appréciation de chaque établissement. La notion d'algorithme doit être prise en charge implicitement durant l'apprentissage du langage.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions élémentaires de la technologie du Web.

**Contenu de la matière:**

**Partie 1. Introduction à l'informatique**

**(5 Semaines)**

- 1- Définition de l'informatique
- 2- Evolution de l'informatique et des ordinateurs
- 3- Les systèmes de codage des informations
- 4- Principe de fonctionnement d'un ordinateur
- 5- Partie matériel d'un ordinateur
- 6- Partie système

Les systèmes de base (les systèmes d'exploitation (Windows, Linux, Mac OS,...))

Les langages de programmations, les logiciels d'application

**Partie 2. Notions d'algorithme et de programme**

**(10 Semaines)**

- 1- Concept d'un algorithme
- 2- Représentation en organigramme
- 3- Structure d'un programme
- 4- La démarche et analyse d'un problème
- 5- Structure des données : Constantes et variables, Types de données
- 6- Les opérateurs: opérateur d'affectation, Les opérateurs relationnels, Les opérateurs logiques, Les opérations arithmétiques, Les priorités dans les opérations
- 7- Les opérations d'entrée/sortie
- 8- Les structures de contrôle : Les structures de contrôle conditionnel, Les structures de contrôle répétitives

**TP Informatique 1 :**

Les TP ont pour objectif d'illustrer les notions enseignées durant le cours. Ces derniers doivent débiter avec les cours selon le planning suivant :

- TP d'initiation et de familiarisation avec la machine informatique d'un point de vue matériel et systèmes d'exploitation (exploration des différentes fonctionnalités des OS)
- TP d'initiation à l'utilisation d'un environnement de programmation (Edition, Assemblage, Compilation, etc.)
- TP d'application des techniques de programmation vues en cours.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques**

- 1- John Paul Mueller et Luca Massaron, Les algorithmes pour les Nuls grand format, 2017.
- 2- Charles E. Leiserson, Clifford Stein et Thomas H. Cormen, Algorithmique: cours avec 957 exercices et 150 problèmes, 2017.

3- Thomas H. Cormen, Algorithmes: Notions de base, 2013.

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEM 1.1**

**Matière 4: Méthodologie de la rédaction**

**VHS: 15h00 (Cours: 1h00)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement**

Familiariser et entraîner les étudiants aux concepts actuels de méthodologie de rédaction en vigueur dans le métier des Sciences et Technologies. Parmi les compétences à acquérir : Savoir se présenter ; Savoir rédiger un CV et une lettre de motivation ; Savoir se positionner par écrit ou de vive voix par rapport à une opinion ou une idée ; Maitriser la syntaxe et l'orthographe à l'écrit.

### **Connaissances préalables recommandées**

Français de base. Principe de base de rédaction d'un document.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1. Notions et généralités sur les techniques de la rédaction (2 Semaines)**

- Définitions, normes
- Applications : rédaction d'un résumé, d'une lettre, d'une demande

#### **Chapitre 2. Recherche de l'information, synthèse et exploitation (3 Semaines)**

- Recherche de l'information en bibliothèque (Format papier: Ouvrages, Revues)
- Recherche de l'information sur Internet (Numérique : Bases de données ; Moteurs de recherche, etc.).
- Applications

#### **Chapitre 3 Techniques et procédures de la rédaction (3 Semaines)**

- Principe de base de la rédaction- Ponctuation, Syntaxe, Phrases
- La longueur des phrases
- La division en paragraphes
- L'emploi d'un style neutre et la rédaction à la troisième personne
- La lisibilité
- L'objectivité
- La rigueur intellectuelle et Plagiat

#### **Chapitre 4 Rédaction d'un Rapport (4 Semaines)**

Pages de garde, Le sommaire, Introduction, Méthode, Résultats, Discussion, Conclusion, Bibliographie, Annexes, Résumé et Mots clés

#### **Chapitre 5. Applications (3 Semaines)**

Compte rendu d'un travail pratique

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle Examen: 100%.

### **Références bibliographiques :**

1. J.-L. Lebrun, Guide pratique de rédaction scientifique, EDP Sciences, 2007.
2. M. Fayet, Réussir ses comptes rendus, 3<sup>e</sup> édition, Eyrolles, 2009.
3. M. Kalika, Mémoire de master - Piloter un mémoire, Rédiger un rapport, Préparer une soutenance, Dunod, 2016.
4. M. Greuter, Réussir son mémoire et son rapport de stage, l'Etudiant, 2014
5. F. Cartier, Communication écrite et orale, Edition GEP- Groupe Eyrolles, 2012.
6. M. Fayet, Méthodes de communication écrite et orale, 3<sup>e</sup> édition, Dunod, 2008.
7. E. Riandet, P. Lemerand, Le grand livre des modèles de lettres, Eyrolles, 2012.

8. R. Barrass, Scientist must write – A guide to better writing for scientists, engineers and students, 2d edition, Routledge, 2002.
9. G. Andreani, La pratique de la correspondance, Hachette, 1995.
10. Ph. Rubens, Science & Technical Writing, A Manual of Style, 2d edition, Routledge, 2001.
11. A. Wallwork, User Guides, Manuals, and Technical Writing – A Guide to Professional English, Springer, 2014.

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UED 1.1**

**Matière 1: Les métiers en Sciences et Technologies 1**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectif de la matière :**

Faire découvrir à l'étudiant, dans une première étape, l'ensemble des filières qui sont couverts par le Domaine des Sciences et Technologies et dans une seconde étape une panoplie des métiers sur lesquels débouchent ces filières. Dans le même contexte, cette matière introduit les nouveaux enjeux du développement durable ainsi que les nouveaux métiers qui peuvent en découler.

**Connaissances préalables recommandées**

Aucune.

**Contenu de la matière :**

**1. Les sciences de l'ingénieur, c'est quoi ? (2 semaines)**

Le métier d'ingénieur, historique et défis du 21<sup>ème</sup> siècle, Rechercher un métier/une annonce de recrutement par mot-clé, élaborer une fiche de poste simple (intitulé du poste, entreprise, activités principales, compétences requises (savoirs, savoir-faire, relationnel

**2. Filières de l'Électronique, Télécommunications, Génie Biomédical, Electrotechnique, Electromécanique, Optique & Mécanique de précision : (2 semaines)**

- Définitions, domaines d'application (Domotique, applications embarquées pour l'automobile, Vidéosurveillance, Téléphonie mobile, Fibre optique, Instrumentation scientifique de pointe, Imagerie et Instrumentation médicale, Miroirs géants, Verres de contact, Transport et Distributions de l'énergie électrique, Centrales de production d'électricité, Efficacité énergétique, Maintenance des équipements industriels, Ascenseurs, Eoliennes, ...  
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

**3. Filières de l'Automatique et du Génie industriel : (1 semaine)**

- Définitions, domaines d'application (Chaînes automatisées industrielles, Machines outils à Commande Numérique, Robotique, Gestion des stocks, Gestion du trafic des marchandises, la Qualité, - Rôle du spécialiste dans ces domaines.

**4. Filières du Génie des Procédés, Hydrocarbures et Industries pétrochimiques : (2 semaines)**

- Définitions, Industrie pharmaceutique, Industrie agroalimentaire, Industrie du cuir et des textiles, Biotechnologies, Industrie chimique et pétrochimique, Plasturgie, Secteur de l'énergie (pétrole, gaz), ...  
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

**5. Le développement durable (DD) : (4 semaines)**

Définitions, Enjeux planétaires (changement climatique, Transitions démographiques, Epuisement des ressources (pétrole, gaz, charbon, ...), Appauvrissement de la biodiversité, ...), Diagramme du DD (Durable = Viable + Vivable + Équitable), Acteurs du DD (gouvernements, citoyens, secteur socio économique, organisations internationales...), Caractère mondial des défis du DD

**6. Ingénierie durable : (4 semaines)**

Définition, Principes de l'ingénierie durable (définitions de : énergie durable/efficacité énergétique, mobilité durable/écomobilité, valorisation des ressources (eau, métaux et minéraux, ...), production durable), Pertinence de l'ingénierie durable dans les filières ST, Relation entre durabilité et ingénierie, Responsabilité des ingénieurs dans la réalisation de projets durables, ...

### **Travail personnel de l'étudiant pour cette matière :**

L'enseignant chargé de cette matière peut faire savoir à ses étudiants qu'il peut toujours les évaluer en leur proposant de préparer des fiches de métiers. Demander aux étudiants de visionner chez eux un film de vulgarisation scientifique en relation avec le métier choisi (après leur avoir remis soit le film sur support électronique ou leur avoir indiqué le lien internet vers ce film) et leur demander de remettre ensuite un rapport écrit ou de faire une présentation orale du résumé de ce film, ... etc. La bonification de ces activités est laissée à l'appréciation de l'enseignant et de l'équipe de formation qui sont seuls aptes à définir la meilleure manière de tenir compte de ces travaux personnels dans la note globale de l'examen final.

**Travail en groupe :** Élaboration de fiches de postes pour des métiers de chaque filière à partir des annonces de recrutement retrouvées sur les sites de demande d'emploi (ex. <http://www.onisep.fr/Decouvrir-les-metiers>, [www.indeed.fr](http://www.indeed.fr), [www.pole-emploi.fr](http://www.pole-emploi.fr)) (1 filière / groupe).

Selon les capacités des établissements, préconiser de faire appel aux doctorants et anciens diplômés de l'établissement dans un dispositif de tutorat/mentoring où chaque groupe pourra faire appel à son tuteur/mentor pour élaborer la fiche de poste/ découvrir les différents métiers du ST.

### **Mode d'évaluation :**

Examen 100%

### **Références bibliographiques :**

- 1- Quels métiers pour demain ? Éditeur : ONISEP, 2016, Collection : Les Dossiers.
- 2- J. Douënel et I. Sédès, Choisir un métier selon son profil, Editions d'Organisation, Collection : Emploi & carrière, 2010.
- 3- V. Bertereau et E. Ratière, Pour quel métier êtes-vous fait ? Editeur : L'Étudiant, 6e édition, Collection : Métiers, 2015.
- 4- Le grand livre des métiers, Éditeur : L'Étudiant, Collection : Métiers, 2017.
- 5- Les métiers de l'industrie aéronautique et spatiale, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2017.
- 6- Les métiers de l'électronique et de la robotique, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2015.
- 7- Les métiers de l'environnement et du développement durable, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2015.
- 8- Les métiers du bâtiment et des travaux publics, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
- 9- Les métiers du transport et de la logistique, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
- 10- Les métiers de l'énergie, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
- 11- Les métiers de la mécanique, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2014.
- 12- Les métiers de la chimie, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2017.
- 13- Les métiers du Web, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2015.
- 14- Les métiers de la biologie, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UET 1.1**

**Matière 1: Langue française1**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Il s'agit de développer dans cette matière les quatre compétences suivantes : Compréhension orale, Compréhension écrite et Expression orale, Expression écrite à travers la lecture et l'étude de textes.

**Connaissances préalables recommandées:**

Français de base.

**Contenu de la matière:**

Nous proposons ci-dessous un ensemble de thématiques qui traitent des sciences fondamentales, les technologies, l'économie, les faits de société, la communication, le sport, la santé, etc. L'enseignant peut choisir parmi cette liste des textes pour les développer pendant le cours. Sinon, il est libre d'aborder d'autres thèmes de son choix. Les textes peuvent être empruntés à divers supports de communication : journaux quotidiens, magazines de sport ou de spectacles, revues spécialisées ou de vulgarisation, ouvrages, sites internet, enregistrements audio et vidéo, ...

Pour chaque texte, l'enseignant aide l'étudiant à développer ses compétences linguistiques de la langue: écoute, compréhension, expression tant orale qu'écrite. En outre, il doit se servir de ce texte pour dégager les structures grammaticales qu'il développera pendant la même séance de cours. Nous rappelons ici, à titre d'illustration, un ensemble de structures grammaticales qui peuvent être développées en exemple. Bien entendu, il ne s'agit pas de les développer toutes ou de la même manière. Certaines peuvent être rappelées et d'autres bien détaillées.

<b>Exemples de thématiques</b>	<b>Structures grammaticales</b>
Le changement climatique La pollution La voiture électrique Les robots L'intelligence artificielle Le prix Nobel Les jeux olympiques Le sport à l'école Le Sahara La monnaie Le travail à la chaîne L'écologie Les nanotechnologies La fibre optique Le métier d'ingénieur La centrale électrique Efficacité énergétique L'immeuble intelligent L'énergie éolienne L'énergie solaire	La ponctuation. Les noms propres, Les articles. Les fonctions grammaticales: Le nom, Le verbe, Les pronoms, L'adjectif, L'adverbe. Le pronom complément "le, la, les, lui, leur, y, en, me, te, ..." Les accords. La phrase négative. Ne ... pas, Ne ... pas encore, Ne ... plus, Ne ... jamais, Ne ... point, ... La phrase interrogative. Question avec "Qui, Que, Quoi", Question avec "Quand, Où, Combien, Pourquoi, Comment, Quel, Lequel". La phrase exclamative. Les verbes pronominaux. Les verbes impersonnels. Les temps de l'indicatif, Présent, Futur, passé composé, passe simple, Imparfait. ...

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. M. Badefort, Objectif : Test de Français International, Edulang, 2006.
2. O. Bertrand, I. Schaffner, Réussir le TCF, Exercices et activités d'entraînement, Les éditions de l'école polytechnique, 2009.
3. M. Boulares, J.-L. Frerot, Grammaire progressive du Français avec 400 exercices, Niveau avancé, CLE International.
4. Collectif, Beshernelles : la Grammaire pour tous, Hatier.
5. Collectif, Beshernelles : la Conjugaison pour tous, Hatier.
6. M. Grégoire, Grammaire progressive du Français avec 400 exercices, Niveau débutant, CLE International, 1997.
7. A. Hasni et al., La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire, Presses de l'université du Québec, 2006.
8. J.-L. Lebrun, Guide pratique de la rédaction scientifique, EDP Sciences, 2007.
9. J.M. Robert, Difficultés du Français, Hachette,
10. C. Tisset, Enseigner la langue française à l'école : La Grammaire, L'Orthographe et la Conjugaison, Hachette Education, 2005.
11. J. Bossé-Andrieu, Abrégé des Règles de Grammaire et d'Orthographe, Presses de l'université du Québec, 2001.
12. J.-P. Colin, Le français tout simplement, Eyrolles, 2010.
13. Collectif, Test d'évaluation de Français, Hachette, 2001.
14. Y. Delatour et al., Grammaire pratique du Français en 80 fiches avec exercices corrigés, Hachette, 2000.
15. Ch. Descotes et al., L'Exercisier : l'expression française pour le niveau intermédiaire, Presses Universitaires de Grenoble, 1993.
16. H. Jaraush, C. Tufts, Sur le Vif, Heinle Cengage Learning, 2011.
17. J. Dubois et al., Les indispensables – Orthographe, Larousse, 2009.

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UET 1.1**

**Matière 1: Langue Anglaise1**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédit: 1**

**Coefficient: 1**

**Objective:**

Develop the reading, writing, listening and speaking abilities of the students.

**Recommended prior Knowledge:**

Basic English.

**Contents:**

The English syllabus consists of a set of texts containing scientific and technical parts. The chosen texts must be used to study scientific and technical English and Grammar acquisition.

The texts must be selected according to the vocabulary built up, familiarization with both scientific and technical matters in English for further understanding. Therefore, each text will be defined by a set of vocabulary concepts, a set of special sentences (idioms) and comprehension questions.

The texts must contain also a terminology which means the translation of some words from English to French one. Besides, the activity at the end of each session must include a translation of long statements which are selected from the texts.

<b>Examples for some lectures:</b>	<b>Examples of Word Study: Patterns</b>
Iron and Steel	Make + Noun + Adjective
Heat Treatment of Steel.	Quantity, Contents
Lubrication of Bearings.	Enable, Allow, Make, etc. + Infinitive
The Lathe.	Comparative, Maximum and Minimum
Welding.	The Use of Will, Can and May
Steam Boilers.	Prevention, Protection, etc., Classification
Steam Locomotives.	The Impersonal Passive
Condensation and Condensers.	Passive Verb + By + Noun (agent)
Centrifugal Governors.	Too Much or Too Little
Impulse Turbines.	Instructions (Imperative)
The Petro Engine.	Requirements and Necessity
The Carburation System.	Means (by + Noun or -ing)
The Jet Engine.	Time Statements
The Turbo-Prop Engine.	Function, Duty
Aerofoil.	Alternatives

**Evaluation mode:**

Exam : 100%.

**References:**

1. J. Upjohn, S. Blattes, V. Jans, Minimum Competence in Scientific English, Office des Publications Universitaires, 1994.
2. A.J. Herbert, The Structure of Technical English, Longman, 1972.
3. S. Berland-Delepine, Grammaire méthodique de l'anglais moderne avec exercices, Ophrys, 1982.
4. Test of English as a Foreign Language – Preparation Guide, Cliffs, 1991.
5. R. Fowler, The Little, Brown Handbook, Little, Brown Company, 1980.
6. Cambridge – First Certificate in English, Cambridge books, 2008.
7. K. Wilson, Th. Healy, First Choice, Oxford, 2007.
8. M. Mann, S. Tayore-Knowles, Destination : Grammar & Vocabulary with Answer Key, MacMillan, 2006.
9. E. Hamby. Ph. Bedford Robinson. Special English Computer Applications. Cassell. 1980.

10. P. Charles Brown, Norma D. Mullen, English for Computer Science, Oxford University Press, 1989.
11. Graeme Kennedy, Structure and Meaning in English: A Guide for Teachers, Pearson, 2004.
12. Anne M. Hanson, Brain-Friendly Strategies for Developing Student Writing Skills, 2nd Edition, Corwin Press, 2008.
13. Ann Bridges, How to Pass Higher English, Hodder Gibson-Hachette, 2009.
14. Claude Renucci, Anglais : 1000 Mots et expressions de la presse : Vocabulaire et expressions du monde économique, social et politique, Fernand Nathan, 2006.

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UEF 1.2**

**Matière 1: Mathématiques 2**

**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

### **Objectifs de l'enseignement**

Les étudiants sont amenés, pas à pas, vers la compréhension des mathématiques utiles à leur cursus universitaire. A la fin du cours, l'étudiant devrait être en mesure : de résoudre des équations différentielles du premier et du second degré ; de résoudre les intégrales des fonctions rationnelles, exponentielles, trigonométriques et polynômiales ; de résoudre des systèmes d'équations linéaires par plusieurs méthodes.

### **Connaissances préalables recommandées**

Notions de base de mathématique (équation différentielle, intégrales, systèmes d'équations, ...)

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1 : Matrices et déterminants**

**(3 Semaines)**

1-1 Les matrices (Définition, opération). 1-2 Matrice associée a une application linéaire. 1-3 Application linéaire associée à une matrice. 1-4 Changement de base, matrice de passage.

#### **Chapitre 2 : Systèmes d'équations linéaires**

**(2 Semaines)**

2-1 Généralités. 2-2 Etude de l'ensemble des solutions. 2-3 Les méthodes de résolutions d'un système linéaire. Résolution par la méthode de Cramer. Résolution par la méthode de la matrice inverse. Résolution par la méthode de Gauss

#### **Chapitre 3 : Les intégrales**

**(4 Semaines)**

3-1 Intégrale indéfinie, propriété. 3-2 Intégration des fonctions rationnelles. 3-3 Intégration des fonctions exponentielles et trigonométriques. 3-4 L'intégrale des polynômes. 3-5 Intégration définie

#### **Chapitre 4 : Les équations différentielles**

**(4 Semaines)**

4-1 les équations différentielles ordinaires. 4-2 les équations différentielles d'ordre 1. 4-3 les équations différentielles d'ordre 2. 4-4 les équations différentielles ordinaires du second ordre à coefficient constant.

#### **Chapitre 5 : Les fonctions à plusieurs variables**

**(2 Semaines)**

5-1 Limite, continuité et dérivées partielles d'une fonction. 5-2 Différentiabilité. 5-3 Intégrales double, triple.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1- F. Ayres Jr, Théorie et Applications du Calcul Différentiel et Intégral - 1175 exercices corrigés, McGraw-Hill.

2- F. Ayres Jr, Théorie et Applications des équations différentielles - 560 exercices corrigés, McGraw-Hill.

3- J. Lelong-Ferrand, J.M. Arnaudiès, Cours de Mathématiques - Equations différentielles, Intégrales multiples, Tome 4, Dunod Université.

4- M. Krasnov, Recueil de problèmes sur les équations différentielles ordinaires, Edition de Moscou

- 5- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Edition de Moscou
- 6- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 3- Calcul intégral et séries, Dunod.
- 7- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 4- Equations différentielles, Dunod.
- 8- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 2- Fonctions usuelles, Dunod.
- 9- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 1- Algèbre, Dunod.
- 10- J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.
- 11- N. Faddeev, I. Sominski, Recueil d'exercices d'algèbre supérieure, Edition de Moscou.

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.2**  
**Matière 2: Physique 2**  
**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**  
**Crédits: 6**  
**Coefficient: 3**

### **Objectifs de l'enseignement**

Initier l'étudiant aux phénomènes physiques sous-jacents aux lois de l'électricité en général.

### **Connaissances préalables recommandées**

Mathématiques 1, Physique 1.

### **Contenu de la matière:**

#### **Rappels mathématiques :(1 Semaine)**

- 1- Eléments de longueur, de surface, de volume dans des systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques, sphériques. Angle solide, Les opérateurs (le gradient, le rotationnel, Nabla, le Laplacien et la divergence).
- 2- Dérivées et intégrales multiples.

#### **Chapitre I. Electrostatique : (6 Semaines)**

- 1- Charges et champs électrostatiques. Force d'interaction électrostatique-Loi de Coulomb.
- 2-Potentiel électrostatique.3- Dipôle électrique.4- Flux du champ électrique.5- Théorème de Gauss.6- Conducteurs en équilibre.7- Pression électrostatique.8- Capacité d'un conducteur et d'un condensateur.

#### **Chapitre II. Electrocinétique : (4 Semaines)**

- 1- Conducteur électrique.2- Loi d'Ohm.3- Loi de Joule.4- Les Circuits électriques.5- Application de la Loi d'Ohm aux réseaux.6- Lois de Kirchhoff. Théorème de Thevenin.

#### **Chapitre III. Electromagnétisme : (4 Semaines)**

- 1-Champ magnétique :Définition d'un champ magnétique, Loi de Biot et Savart, Théorème d'Ampère, Calcul de champs magnétiques créés par des courants permanents.
- 2- Phénomènes d'induction : Phénomènes d'induction (circuit dans un champ magnétique variable et circuit mobile dans un champ magnétique permanent), Force de Lorentz, Force de Laplace, Loi de Faraday, Loi de Lenz, Application aux circuits couplés.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. J.-P. Perez, R. Carles, R. Fleckinger ; Electromagnétisme Fondements et Applications, Ed. Dunod, 2011.
2. H. Djelouah ; Electromagnétisme ; Office des Publications Universitaires, 2011.
3. P. Fishbane et al. ; Physics For Scientists and Engineers with Modern Physics, 3rd ed. ; 2005.
4. P. A. Tipler, G. Mosca ; Physics For Scientists and Engineers, 6th ed., W. H. Freeman Company, 2008.

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UEF 1.2**

**Matière 3: Thermodynamique**

**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

### **Objectifs de l'enseignement**

Donner les bases nécessaires de la thermodynamique classique en vue des applications à la combustion et aux machines thermiques. Homogénéiser les connaissances des étudiants. Les compétences à appréhender sont : L'acquisition d'une base scientifique de la thermodynamique classique ; L'application de la thermodynamique à des systèmes variés ; L'énoncé, l'explication et la compréhension des principes fondamentaux de la thermodynamique.

### **Connaissances préalables recommandées**

Mathématiques de base.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1 : Généralités sur la thermodynamique (3 Semaines)**

1-Propriétés fondamentales des fonctions d'état. 2- Définitions des systèmes thermodynamiques et le milieu extérieur. 3- Description d'un système thermodynamique. 4- Evolution et états d'équilibre thermodynamique d'un système. 5- Transferts possibles entre le système et le milieu extérieur. 6- Transformations de l'état d'un système (opération, évolution). 7-Rappels des lois des gaz parfaits.

#### **Chapitre 2 : Le 1<sup>er</sup> principe de la thermodynamique : (3 semaines)**

1. Le travail, la chaleur, L'énergie interne, Notion de conservation de l'énergie. 2. Le 1<sup>er</sup> principe de la thermodynamique : énoncé, notion d'énergie interne d'un système, application au gaz parfait, la fonction enthalpie, capacité calorifique, transformations réversibles (isochore, isobare, isotherme, adiabatique).

#### **Chapitre 3 : Applications du premier principe de la thermodynamique à la thermochimie (3 semaines)**

Chaleurs de réaction, l'état standard, l'enthalpie standard de formation, l'enthalpie de dissociation, l'enthalpie de changement d'état physique, l'enthalpie d'une réaction chimique, loi de Hess, loi de Kirchoff.

#### **Chapitre 4 : Le 2<sup>ème</sup> principe de la thermodynamique (3 semaines)**

1- Le 2<sup>ème</sup> principe pour un système fermé. 2. Enoncé, du 2<sup>ème</sup> principe : Entropie d'un système isolé fermé. 3. calcul de la variation d'entropie : transformation isotherme réversible, transformation isochore réversible, transformation isobare réversible, transformation adiabatique, au cours d'un changement d'état, au cours d'une réaction chimique.

#### **Chapitre 5:Le3<sup>ème</sup> Principe et entropie absolue (1 semaine)**

#### **Chapitre 6 : Energie et enthalpie libres – Critères d'évolution d'un système (2 semaines)**

1- Introduction. 2- Energie et enthalpie libre. 3- Les équilibres chimiques

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. C. Coulon, S. LeBoiteux S. et P. Segonds, Thermodynamique Physique - Cours et exercices avec solutions, Edition Dunod.
2. H.B. Callen, Thermodynamics, Cours, Edition John Wiley and Sons, 1960

3. R. Clerac, C. Coulon, P. Goyer, S. LeBoiteux & C. Rivenc, Thermodynamics, Cours et travaux dirigés de thermodynamique, Université Bordeaux 1, 2003
4. O. Perrot, Cours de Thermodynamique I.U.T. de Saint-Omer Dunkerque, 2011
5. C. L. Huillier, J. Rous, Introduction à la thermodynamique, Edition Dunod.

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UEM 1.2**

**Matière 1: TP Physique2**

**VHS: 45h00 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement**

Consolider à travers des séances de Travaux Pratiques les notions théoriques abordées dans le cours de Physique 2.

**Connaissances préalables recommandées**

Mathématiques 1, Physique 1.

**Contenu de la matière:**

**5 manipulations au minimum (3h00 / 15 jours)**

- Présentation des instruments et outils de mesure (Voltmètre, Ampèremètre, Rhéostat, Oscilloscopes, Générateur, etc.).
- Les lois de Kirchhoff (loi des mailles, loi des nœuds).
- Théorème de Thévenin.
- Association et Mesure des inductances et capacités
- Charge et décharge d'un condensateur
- Oscilloscope
- TP sur le magnétisme

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UEM 1.2**

**Matière 2: TP Chimie 2**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement**

Consolider à travers des séances de Travaux Pratiques les notions théoriques abordées dans le cours de Thermodynamique.

**Connaissances préalables recommandées**

Thermodynamique.

**Contenu de la matière:**

1. Lois des gaz parfaits.
2. Valeur en eau du calorimètre.
3. Chaleur massique : chaleur massique des corps liquides et solides.
4. Chaleur latente : Chaleur latente de fusion de la glace
5. Chaleur de réaction: Détermination de l'énergie libérée par une réaction chimique (HCl/NaOH)
6. Loi de Hess
7. Tension de vapeur d'une solution.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UEM1.2**

**Matière 3: Informatique 2**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement**

Maîtriser les techniques de base en programmation et en algorithmique. Acquérir les concepts fondamentaux de l'informatique. Les compétences à acquérir sont : La programmation avec une certaine autonomie ; La conception d'algorithmes du plus simple au relativement complexe.

### **Connaissances préalables recommandées**

Savoir utiliser le site de l'université, les systèmes de fichiers, interface utilisateur Windows, environnement de programmation.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1 : Les variables Indicées**

**(4 Semaines)**

- 1- Les tableaux unidimensionnels : Représentation en mémoire, Opérations sur les tableaux
- 2- Les tableaux bidimensionnels : Représentation en mémoire, Opérations sur les tableaux bidimensionnels

#### **Chapitre 2: Les fonctions et procédures (6 Semaines)**

- 1- Les fonctions : Les types de fonctions, déclaration des fonctions, appelle de fonctions
- 2- Les procédures : Notions de variables globales et de variables locales, procédure simple, procédure avec arguments

#### **Chapitre 3: Les enregistrements et fichiers**

**(5 Semaines)**

- 1- Structure de données hétérogènes
- 2- Structure d'un enregistrement (notion de champs)
- 3- Manipulation des structures d'enregistrements
- 4- Notion de fichier
- 5- Les modes d'accès aux fichiers
- 6- Lecture et écriture dans un fichier

#### **TP Informatique 2 :**

Prévoir un certain nombre de TP pour concrétiser les techniques de programmations vues pendant le cours.

- TP d'application des techniques de programmation vues en cours.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

- 1- Les algorithmes pour les Nuls grand format Livre de John Paul Mueller (Informatiker, USA) et Luca Massaron 2017
- 2- Algorithmique: cours avec 957 exercices et 158 problèmes Livre de Charles E. Leiserson, Clifford Stein et Thomas H. Cormen 2017
- 3- Algorithmes: Notions de base Livre de Thomas H. Cormen 2013.

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UEM 1.2**

**Matière 4: Méthodologie de la présentation**

**VHS: 15h00 (Cours: 1h00)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement**

Donner les bases principales pour réussir une présentation orale. Parmi les compétences à acquérir : Savoir préparer un exposé ; Savoir présenter un exposé ; Savoir capturer l'attention de l'assistance ; Prendre connaissance des pièges du plagiat et connaître la réglementation de la propriété intellectuelle.

### **Connaissances préalables recommandées**

Techniques d'expression et de communication et Méthodologie de la rédaction.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1 : L'exposé oral (3 Semaines)**

La communication. Préparation d'un exposé oral. Différents types de plans.

#### **Chapitre 2 : Présentation d'un exposé oral (3 Semaines)**

Structure d'un exposé oral. Présentation d'un exposé oral.

#### **Chapitre 3 : Plagiat et Propriété intellectuelle (3 Semaines)**

1- Le plagiat : Définitions du plagiat, sanction du plagiat, comment emprunter les travaux des autres auteurs, les citations, les illustrations, comment être sûrs d'éviter le plagiat ?  
2- Rédaction d'une bibliographie : Définition, objectifs, comment présenter une bibliographie, rédaction de la bibliographie

#### **Chapitre 4 : Présenter un travail écrit (6 Semaines)**

- Présenter un travail écrit. Applications : présentation d'un exposé oral.

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

### **Références bibliographiques :**

1. M. Fayet, Méthodes de communication écrite et orale, 3<sup>e</sup> édition, Dunod, 2008.
2. M. Kalika, Mémoire de master – Piloter un mémoire, Rédiger un rapport, Préparer une soutenance, Dunod, 2016.
3. M. Greuter, Réussir son mémoire et son rapport de stage, l'Etudiant, 2014
4. B. Grange, Réussir une présentation. Préparer des slides percutants et bien communiquer en public. Eyrolles, 2009.
5. H. Biju-Duval, C. Delhay, Tous orateurs, Eyrolles, 2011.
6. C. Eberhardt, Travaux pratiques avec PowerPoint. Créer et mettre en page des diapositives, Dunod, 2014.
7. F. Cartier, Communication écrite et orale, Edition GEP- Groupe Eyrolles, 2012.
8. L. Levasseur, 50 exercices pour prendre la parole en public, Eyrolles, 2009.
9. S. Goodlad, Speaking technically – A Handbook for Scientists, Engineers, and Physicians on How to Improve Technical Presentations, Imperial College Press, 2000.
10. M. Markel, Technical communication, eleventh edition, Bedford/St Martin's, 2015.

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UED 1.2**

**Matière 1: Les métiers en Sciences et Technologies 2**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectif de la matière :**

Faire découvrir à l'étudiant, dans une première étape, l'ensemble des filières qui sont couverts par le Domaine des Sciences et Technologies et dans une seconde étape une panoplie des métiers sur lesquels débouchent ces filières. Dans le même contexte, cette matière introduit à l'étudiant les nouveaux enjeux du développement durable ainsi que les nouveaux métiers qui peuvent en découler.

**Connaissances préalables recommandées**

Aucune.

**Contenu de la matière :**

**1. Filières de l'Hygiène et Sécurité Industrielle (HSI) et du Génie minier : (2 semaines)**

- Définitions et domaines d'application (Sécurité des biens et des personnes, Problèmes environnementaux, Exploration et Exploitation des ressources minières, ...)
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

**2. Filières Génie Climatique et Ingénierie des Transports : (2 semaines)**

- Définitions, domaines d'application (Climatisation, Immeubles intelligents, Sécurité dans les transports, Gestion du trafic et transports routiers, aériens, navals, ...)
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

**3. Filières du Génie Civil, Hydraulique et Travaux publics : (2 semaines)**

- Définitions et domaines d'application (Matériaux de construction, Grandes Infrastructures routières et ferroviaires, Ponts, Aéroports, Barrages, Alimentation en eau potable et Assainissement, Ecoulements hydrauliques, Gestion des ressources en eau, Travaux Publics et Aménagement du territoire, Villes intelligentes, ...)
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

**4. Filière de l'Aéronautique, du Génie Mécanique, Génie Maritime et Métallurgie :**

**(2 semaines)**

- Définitions et domaines d'application (Aéronautique, Avionique, Industrie automobile, Ports, Digue, Production des équipements industriels, Sidérurgie, Transformation des métaux,...)
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

**5. Approches pour la production durable :**

**(2 semaines)**

Écologie industrielle, Remanufacturing, L'écoconception.

**6. Mesurer la durabilité d'un procédé/ un produit/ un service :**

**(2 semaines)**

Analyse environnementale, Analyse du cycle de vie (ACV), Le bilan carbone, études de cas/applications.

**7. Développement durable et Entreprise :**

**(3 semaines)**

Définition de l'entreprise en tant qu'entité économique (notions de bénéfice, coûts, performance) et sociale (notion de responsabilité sociale/ sociétale de l'entreprise), Impact des activités économiques sur l'environnement (exemples), Enjeux/ bénéfices du DD pour l'entreprise, Moyens d'engagement dans une démarche DD (ex. certification ISO 14001, étiquetage (ex. étiquetage énergétique, Écolabel, Label Bio/ AB, Label FSC, ...), plan stratégique de DD, Global Reporting Initiative (GRI)...), Classements mondiaux des entreprises les plus durables (Dow Jones Sustainable

Index, Global 100, ...), Études de cas d'entreprises performantes/éco-responsables dans les secteurs ST (ex. SIEMENS, Cisco, Henkel AG& Co, TOTAL, Peugeot, Eni SPA ...).

**Travail personnel de l'étudiant pour cette matière:**

- **Travail en groupes/binômes** : Lecture d'articles sur le développement durable et/ou rapports d'entreprises performantes et durables et élaboration de résumés des principales actions entreprises dans le domaine du DD.

Exemples de documents pour lecture et synthèse :

- Cas de l'ONA et l'ENIEM : Kadri, Mouloud, 2009, Le développement durable, l'entreprise et la certification ISO 14001, Marché et organisations vol. 1 (N° 8), p. 201- 215 (libre d'accès en ligne : <http://www.cairn.info/revue-marche-et-organisations-2009-1-page-201.htm>)
- Mireille Chiroleu-Assouline. Les stratégies de développement durable des entreprises. Idées, La revue des sciences économiques et sociales, CNDP, 2006, p 32-39 (libre d'accès en ligne : <http://halshs.archives-ouvertes.fr/hal-00306217/document>)
- Page Web sur les engagements environnementaux et sociétaux de **TOTAL** : <https://www.total.com/fr/engagement>
- Innovations **mobilité durable** du groupe PSA : <http://www.rapportannuel.groupe-psa.com/rapport-2015/engagements/dessolutions-innovantes-pour-des-transports-durables/>

**Mode d'évaluation:**

Examen 100%

**Références bibliographiques :**

- 1- V. Maymo et G. Murat, La boîte à outils du Développement durable et de la RSE- 53 outils et méthodes, Edition : Dunod, 2017.
- 2- P. Jacquemot et V. Bedin, Le dictionnaire encyclopédique du développement durable, Edition : Sciences Humaines, 2017.
- 3- Y. Veyret, J. Jalta et M. Hagnerelle, Développements durables : Tous les enjeux en 12 leçons, Edition : Autrement, 2010.
- 4- L. Grisel et Ph. Osset, L'Analyse du cycle de vie d'un produit ou d'un service: Applications et mise en pratique, 2eme Edition : AFNOR, 2008.
- 5- Sh. Shaked, N. Jolliet-Gavin, P. Crettaz, M. Saadé-Sbeih et O. Jolliet, Analyse du cycle de vie: Comprendre et réaliser un écobilan, 3eme Edition : PPUR, 2017.
- 6- G. Pitron et H. Védrine, La guerre des métaux rares : La face cachée de la transition énergétique et numérique, Edition : Liens qui libèrent, 2018.
- 7- Les métiers de l'environnement et du développement durable, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2015.

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UET 1.2**

**Matière 1: Langue française 2**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Il s'agit de développer dans cette matière les quatre compétences suivantes : Compréhension orale, Compréhension écrite, Expression orale, Expression écrite à travers la lecture et l'étude de textes.

**Connaissances préalables recommandées:**

Français de base.

**Contenu de la matière:**

Nous proposons ci-dessous un ensemble de thématiques qui traitent des sciences fondamentales, les technologies, l'économie, les faits de société, la communication, le sport, la santé, etc. L'enseignant peut choisir parmi cette liste des textes pour les développer pendant le cours. Sinon il est libre d'aborder d'autres thèmes de son choix. Les textes peuvent être empruntés à divers supports de communication : journaux quotidiens, magazines de sport ou de spectacles, revues spécialisées ou de vulgarisation, ouvrages, sites internet, enregistrements audio et vidéo, ...

Pour chaque texte, l'enseignant aide l'étudiant à développer ses compétences linguistiques de la langue: écoute, compréhension, expression tant orale qu'écrite. En outre, il doit se servir de ce texte pour dégager les structures grammaticales qu'il développera pendant la même séance de cours. Nous rappelons ici, à titre d'illustration, un ensemble de structures grammaticales qui peuvent être développées en exemple. Bien entendu, il ne s'agit pas de les développer toutes ou de la même manière. Certaines peuvent être rappelées et d'autres bien détaillées.

<b>Exemples de thématiques</b>	<b>Structures grammaticales</b>
L'industrie pharmaceutique	Le subjonctif. Le conditionnel. L'impératif.
L'industrie agroalimentaire	Le participe passé. La forme passive.
L'agence nationale de l'emploi ANEM	Les adjectifs possessifs, Les pronoms possessifs.
Le développement durable	Les démonstratifs, Les pronoms démonstratifs.
Les énergies renouvelables	L'expression de la quantité (plusieurs, quelques, assez, beaucoup, plus, moins, autant, ...).
La biotechnologie	Les nombres et les mesures.
Les cellules souches	Les pronoms "qui, que, où, dont".
La sécurité routière	Préposition subordonnée de temps.
Les barrages	La cause, La conséquence.
L'eau – Les ressources hydriques	Le but, l'opposition, la condition.
L'avionique	Les comparatifs, les superlatifs.
L'électronique automobile	...
Les journaux électroniques	
La datation au Carbone 14	
La violence dans les stades	
La drogue : un fléau social	
Le tabagisme	
L'échec scolaire	
La guerre d'Algérie	
Les réseaux sociaux	
La Chine, une puissance économique	
La supraconductivité	
La cryptomonnaie	
La publicité	
L'autisme	

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%

### **Références bibliographiques:**

1. M. Bedefort, Objectif : Test de Français International, Edulang, 2006.
2. O. Bertrand, I. Schaffner, Réussir le TCF, Exercices et activités d'entraînement, Les éditions de l'école polytechnique, 2009.
3. M. Boulares, J.-L. Frerot, Grammaire progressive du Français avec 400 exercices, Niveau avancé, CLE International.
4. Collectif, Beshernelles : la Grammaire pour tous, Hatier.
5. Collectif, Beshernelles : la Conjugaison pour tous, Hatier.
6. M. Grégoire, Grammaire progressive du Français avec 400 exercices, Niveau débutant, CLE International, 1997.
7. A. Hasni et al., La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire, Presses de l'université du Québec, 2006.
8. J.-L. Lebrun, Guide pratique de la rédaction scientifique, EDP Sciences, 2007.
9. J.M. Robert, Difficultés du Français, Hachette,
10. C. Tisset, Enseigner la langue française à l'école : La Grammaire, L'Orthographe et la Conjugaison, Hachette Education, 2005.
11. J. Bossé-Andrieu, Abrégé des Règles de Grammaire et d'Orthographe, Presses de l'université du Québec, 2001.
12. J.-P. Colin, Le français tout simplement, Eyrolles, 2010.
13. Collectif, Test d'évaluation de Français, Hachette, 2001.
14. Y. Delatour et al., Grammaire pratique du Français en 80 fiches avec exercices corrigés, Hachette, 2000.
15. Ch. Descotes et al., L'Exercisier : l'expression française pour le niveau intermédiaire, Presses Universitaires de Grenoble, 1993.
16. H. Jaraush, C. Tufts, Sur le Vif, Heinle Cengage Learning, 2011.
17. J. Dubois et al., Les indispensables – Orthographe, Larousse, 2009.

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UET 1.2**

**Matière 1: Langue Anglaise 2**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objective:**

Develop the reading, writing, listening and speaking abilities of the students.

**Recommended prior Knowledge:**

Basic English.

**Contents:**

The English syllabus consists of a set of texts containing scientific and technical parts. The chosen texts must be used to study scientific and technical English and Grammar acquisition.

The texts must be selected according to the vocabulary built up, familiarization with both scientific and technical matters in English for further understanding. Therefore, each text will be defined by a set of vocabulary concepts, a set of special sentences (idioms) and comprehension questions.

The texts must contain also a terminology which means the translation of some words from English to French one. Besides, the activity at the end of each session must include a translation of long statements which are selected from the texts.

<b>Examples for some lectures:</b>	<b>Examples of Word Study: Patterns</b>
Radioactivity.	Explanation of Cause
Chain Reaction.	Result
Reactor Cooling System.	Conditions (if), Conditions (Restrictive)
Conductor and Conductivity.	Eventuality
Induction Motors.	Manner
Electrolysis.	When, Once, If, etc. + Past Participle
Liquid Flow and Metering.	It is + Adjective + to
Liquid Pumps.	As
Petroleum.	It is + Adjective or Verb + that...
Road Foundations.	Similarity, Difference
Rigid Pavements.	In Spite of, Although
Piles for Foundations.	Formation of Adjectives
Suspension Bridges.	Phrasal Verbs

**Evaluation mode:**

Exam : 100%.

**References:**

1. J. Upjohn, S. Blattes, V. Jans, Minimum Competence in Scientific English, Office des Publications Universitaires, 1994.
2. A.J. Herbert, The Structure of Technical English, Longman, 1972.
3. S. Berland-Delepine, Grammaire méthodique de l'anglais moderne avec exercices, Ophrys, 1982.
4. Test of English as a Foreign Language – Preparation Guide, Cliffs, 1991.
5. R. Fowler, The Little, Brown Handbook, Little, Brown Company, 1980.
6. Cambridge – First Certificate in English, Cambridge books, 2008.
7. K. Wilson, Th. Healy, First Choice, Oxford, 2007.
8. M. Mann, S. Tayore-Knowles, Destination : Grammar & Vocabulary with Answer Key, MacMillan, 2006.
9. E. Hamby, Ph. Bedford Robinson, Special English Computer Applications, Cassell, 1980.
10. P. Charles Brown, Norma D. Mullen, English for Computer Science, Oxford University Press, 1989.

11. Graeme Kennedy, Structure and Meaning in English: A Guide for Teachers, Pearson, 2004.
  12. Anne M. Hanson, Brain-Friendly Strategies for Developing Student Writing Skills, 2nd Edition, Corwin Press, 2008.
  13. Ann Bridges, How to Pass Higher English, Hodder Gibson-Hachette, 2009.
- Claude Renucci, Anglais : 1000 Mots et expressions de la presse : Vocabulaire et expressions du monde économique, social et politique, Fernand Nathan, 2006.

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UEF 2.1.1**

**Matière 1: Mathématiques 3**

**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

**Objectifs de l'enseignement:**

À la fin de ce cours, l'étudiant(e) devrait être en mesure de connaître les différents types de séries et ses conditions de convergence ainsi que les différents types de convergence.

**Connaissances préalables recommandées**

Mathématiques 1 et Mathématiques 2

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Intégrales simples et multiples**

**3 semaines**

1.1 Rappels sur l'intégrale de Riemann et sur le calcul de primitives. 1.2 Intégrales doubles et triples.

1.3 Application au calcul d'aires, de volumes, ...

**Chapitre 2 : Intégrales impropres**

**2 semaines**

2.1 Intégrales de fonctions définies sur un intervalle non borné. 2.2 Intégrales de fonctions définies sur un intervalle borné, infinies à l'une des extrémités.

**Chapitre 3 : Equations différentielles**

**2 semaines**

3.1 Rappel sur les équations différentielles ordinaires. 3.2 Equations aux dérivées partielles. 3.3 Fonctions spéciales.

**Chapitre 4 : Séries**

**3 semaines**

4.1 Séries numériques. 4.2 Suites et séries de fonctions. 4.3 Séries entières, séries de Fourier.

**Chapitre 5 : Transformation de Fourier**

**3 semaines**

5.1 Définition et propriétés. 5.2 Application à la résolution d'équations différentielles.

**Chapitre 6 : Transformation de Laplace**

**2 semaines**

6.1 Définition et propriétés. 6.2 Application à la résolution d'équations différentielles.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références bibliographiques:**

1- F. Ayres Jr, Théorie et Applications du Calcul Différentiel et Intégral - 1175 exercices corrigés, McGraw-Hill.

2- F. Ayres Jr, Théorie et Applications des équations différentielles - 560 exercices corrigés, McGraw-Hill.

3- J. Lelong-Ferrand, J.M. Arnaudiès, Cours de Mathématiques - Equations différentielles, Intégrales multiples, Tome 4, Dunod Université.

4- M. Krasnov, Recueil de problèmes sur les équations différentielles ordinaires, Edition de Moscou

5- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Edition de Moscou

6- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 3- Calcul intégral et séries, Dunod.

7- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 4- Equations différentielles, Dunod.

8- M. R. Spiegel, Transformées de Laplace, Cours et problèmes, 450 Exercices corrigés, McGraw-Hill.

**Semestre: 3**  
**Unité d'enseignement: UEF 2.1.1**  
**Matière 2: Ondes et Vibrations**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement**

Initier l'étudiant aux phénomènes de vibrations mécaniques restreintes aux oscillations de faible amplitude pour 1 ou 2 degrés de liberté ainsi qu'à l'étude de la propagation des ondes mécaniques.

### **Connaissances préalables recommandées**

Mathématiques 2, Physique 1 et Physique 2

### **Contenu de la matière :**

***Préambule :** Cette matière est scindée en deux parties, la partie Ondes et la partie Vibrations, qui peuvent être abordées l'une indépendamment de l'autre. A ce propos et en raison de la consistance de cette matière en terme de contenu, il est conseillé d'aborder cette matière selon cet ordre : Ondes et ensuite Vibrations pour les étudiants des filières du Génie électrique (Groupe A). Tandis que pour les étudiants des Groupes B et C (Génie civil, Génie Mécanique et Génie des Procédés), il est judicieux de commencer par les Vibrations. En tout état de cause, l'enseignant est appelé, de faire de son mieux, pour couvrir les deux parties. Nous rappelons que cette matière est destinée à des métiers d'ingénierie du Domaine Sciences et Technologies. Aussi, l'enseignant est sollicité de survoler toutes les parties du cours qui nécessitent des démonstrations ou des développements théoriques et de ne se focaliser uniquement que sur les aspects applicatifs. Au demeurant, les démonstrations peuvent faire l'objet d'un travail auxiliaire à demander aux étudiants comme activités dans le cadre du travail personnel de l'étudiant. Consulter à ce propos le paragraphe "G- Evaluation de l'étudiant par le biais du Contrôle continu et du Travail personnel" présent dans cette offre de formation.*

#### **Partie A : Vibrations**

##### **Chapitre 1 : Introduction aux équations de Lagrange 2 semaines**

- 1.1 Equations de Lagrange pour une particule
  - 1.1.1 Equations de Lagrange
  - 1.1.2 Cas des systèmes conservatifs
  - 1.1.3 Cas des forces de frottement dépendant de la vitesse
  - 1.1.4 Cas d'une force extérieure dépendant du temps
- 1.2 Système à plusieurs degrés de liberté.

##### **Chapitre 2 : Oscillations libres des systèmes à un degré de liberté 2 semaines**

- 2.1 Oscillations non amorties
- 2.2 Oscillations libres des systèmes amortis

##### **Chapitre 3 : Oscillations forcées des systèmes à un degré de liberté 1 semaine**

- 3.1 Équation différentielle
- 3.2 Système masse-ressort-amortisseur
- 3.3 Solution de l'équation différentielle
  - 3.3.1 Excitation harmonique
  - 3.3.2 Excitation périodique
- 3.4 Impédance mécanique

##### **Chapitre 4 : Oscillations libres des systèmes à deux degrés de liberté 1 semaine**

- 4.1 Introduction
- 4.2 Systèmes à deux degrés de liberté

##### **Chapitre 5 : Oscillations forcées des systèmes à deux degrés de liberté 2 semaines**

- 5.1 Equations de Lagrange

- 5.2 Système masses-ressorts-amortisseurs
- 5.3 Impédance
- 5.4 Applications
- 5.5 Généralisation aux systèmes à n degrés de liberté

## **Partie B : Ondes**

### **Chapitre 1 : Phénomènes de propagation à une dimension** **2 semaines**

- 1.1 Généralités et définitions de base
- 1.2 Equation de propagation
- 1.3 Solution de l'équation de propagation
- 1.4 Onde progressive sinusoïdale
- 1.5 Superposition de deux ondes progressives sinusoïdales

### **Chapitre 2 : Cordes vibrantes** **2 semaines**

- 2.1 Equation des ondes
- 2.2 Ondes progressives harmoniques
- 2.3 Oscillations libres d'une corde de longueur finie
- 2.4 Réflexion et transmission

### **Chapitre 3 : Ondes acoustiques dans les fluides** **1 semaine**

- 3.1 Equation d'onde
- 3.2 Vitesse du son
- 3.3 Onde progressive sinusoïdale
- 3.4 Réflexion-Transmission

### **Chapitre 4 : Ondes électromagnétiques** **2 semaines**

- 4.1 Equation d'onde
- 4.2 Réflexion-Transmission
- 4.3 Différents types d'ondes électromagnétiques

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

### **Références bibliographiques:**

1. H. Djelouah ; Vibrations et Ondes Mécaniques – Cours & Exercices (site de l'université de l'USTHB : perso.usthb.dz/~hdjelouah/Coursvom.html)
2. T. Becherrawy ; Vibrations, ondes et optique ; Hermes science Lavoisier, 2010
3. J. Brac ; Propagation d'ondes acoustiques et élastiques ; Hermès science Publ. Lavoisier, 2003.
4. R. Lefort ; Ondes et Vibrations ; Dunod, 2017
5. J. Bruneaux ; Vibrations, ondes ; Ellipses, 2008.
6. J.-P. Perez, R. Carles, R. Fleckinger ; Electromagnétisme Fondements et Applications, Ed. Dunod, 2011.
7. H. Djelouah ; Electromagnétisme ; Office des Publications Universitaires, 2011.

**Semestre : 3**

**Unité d'enseignement : UEF 2.1.2**

**Matière1: Mécanique des fluides**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient: 2**

**Objectif de l'enseignement:**

Introduire l'étudiant dans le domaine de la mécanique des fluides, la statique des fluides sera détaillée dans la première partie. Ensuite dans la deuxième partie l'étude du mouvement des fluides non visqueux sera considérée

**Connaissance préalable recommandées: mathématiques, calcul intégral,**

**Chapitre 1: Généralités sur la Mécanique des fluides. (02 semaines)**

I.1 Qu'est-ce que la Mécanique des fluides ?; I.2 Description du mouvement; I.3 Lignes de courant et trajectoires; I.4 Configurations d'écoulement : profils de vitesse; I.5 Rappels d'analyse vectorielle et éléments de calcul indiciel.

**Chapitre 2: .Propriétés physiques des fluides. (02 semaines)**

II.1 Masse volumique; II.2 Compressibilité isotherme; II.3 Tension superficielle; II.4 Viscosité;  
II.5 Problème mathématique de la Mécanique des fluides; II.6 Dérivée particulière; II.7 Conditions aux limites; II.8 Dimensions, équations aux dimensions et unités.

**Chapitre 3: Hydrostatique. (03 semaines)**

III.1 Loi fondamentale de l'hydrostatique; III.2 Pression hydrostatique dans un fluide incompressible.  
III.3 Fluide compressible : gaz parfait, III.4 Résultante des forces de pression hydrostatique; III.5 Force exercée sur une paroi par un fluide; III.6 Poussée d'Archimède.

**Chapitre 4: Conservation de la masse. (02 semaines)**

IV.1 Théorème de Leibniz; IV.2 Equation de Continuité; IV.3 Conservation du débit.

**Chapitre 5: Fluide parfait. (05 semaines)**

V.1 Rappels de Mécanique ; V.2 Théorème de la quantité de mouvement. V.3 Equations d'Euler.; V.4 Théorème de Bernoulli., V.5. Exemples d'application du Théorème de Bernoulli: Sonde de Pitot; Tuyère de Venturi; Vidange instationnaire d'une cuve; V.6 Echappement d'air d'un réservoir sous pression : limite de compressibilité.

**Modalité d'évaluation: Contrôle continu:40%;Examen final:60%**

## Références bibliographiques:

- R.Comolet, 'Mécanique des fluides expérimentale', Tome 1, 2 et 3, Ed. Masson et Cie. R. Ouziaux, 'Mécanique des fluides appliquée', Ed. Dunod, 1978
- B.R. Munson, D.F. Young, T.H. Okiishi, 'Fundamentals of fluid mechanics', Wiley & sons. R.V. Gilles, 'Mécanique des fluides hydraulique: Cours et problèmes', Série Schaum, McGraw Hill, 1975.
- C.T. Crow, D.F. Elger, J.A. Roberson, 'Engineering fluid mechanics', Wiley & sons
- R.W. Fox, A.T. McDonald, 'Introduction to fluid mechanics', fluid mechanics' V.L. Streeter, B.E. Wylie, 'Fluid mechanics', McGraw Hill
- F.M. White, 'Fluid mechanics', McGraw Hill
- S. Amiroudine, J. L. Battaglia, 'Mécanique des fluides Cours et exercices corrigés', Ed. Dunod
- N. Midoux, Mécanique et rhéologie des fluides en génie chimique, *Ed. Lavoisier, 1993.*
- M. Fourar, Equations générales, solides élastiques, fluides, turbomachines, similitude, *Ed. Ellipses, 2<sup>ème</sup> Edition 2015.*

**Semestre :3**

**Unité d'enseignement : UEF 2.1.2**

**Matière1: Chimie minérale**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Donner les notions de base de la chimie minérale  
Apprentissage de quelques méthodes telles que la cristallographie et la synthèse.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions élémentaires de chimie générale

**Contenu de la matière**

**Chapitre 1: Rappels de quelques définitions importantes:**

**1 semaine**

Mole, Masse molaire, volume molaire, Fraction molaire, fraction massique, fraction volumique; Masse volumique, densité; Relation entre fraction massique et fraction molaire; Bilan de matière: Notion de réactif et réactif en excès, Notion de pourcentage d'excès, Notion de pourcentage de conversion

**Chapitre 2: Cristallographie 3 semaines**

Description polyédrique des structures, connectivité.

**Chapitre 3: Périodicité et étude approfondie des propriétés des éléments: 3 semaines**

Halogènes, Chalcogènes, azote et phosphore, bore.

**Chapitre 4: Les grandes métallurgies 4 semaines**

(Fe, Ti, Cu, Mg)

**Chapitre 5 : Les grandes synthèses minérales 4 semaines**

( $H_2SO_4$ ,  $H_3PO_4$ ,  $NH_3$ ,  $HNO_3$ )

**Mode d'évaluation:** Contrôle continu: 40%; Examen final: 60%

**Références bibliographiques :**

Ouahès, R, Devallez, B. Chimie Générale. Exercices et Problèmes enseignement supérieur 1<sup>er</sup> cycle. Edition Publisud.

Winnacker Karl 1903. Technologie minérale. Edition Eyrolles 1962, cop 1958. Traité de chimie appliquée: Chimie inorganique, Chimie industrielle, Industries chimiques, Génie Chimique.

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UEM2.1**

**Matière 1: Probabilités et statistiques**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

### **Objectifs de la matière**

Ce module permet aux étudiants de voir les notions essentielles de la probabilité et de la statistique, à savoir : les séries statistiques à une et à deux variables, la probabilité sur un univers fini et les variables aléatoires.

### **Connaissances préalables recommandées**

Mathématiques 1 et Mathématiques 2

### **Contenu de la matière:**

#### **Partie A : Statistiques**

##### **Chapitre 1: Définitions de base**

**(1 semaine)**

A.1.1 Notions de population, d'échantillon, variables, modalités

A.1.2 Différents types de variables statistiques : qualitatives, quantitatives, discrètes, continues.

##### **Chapitre 2: Séries statistiques à une variable**

**(3 semaines)**

A.2.1 Effectif, Fréquence, Pourcentage.

A.2.2 Effectif cumulé, Fréquence cumulée.

A.2.3 Représentations graphiques : diagramme à bande, diagramme circulaire, diagramme en bâton. Polygone des effectifs (et des fréquences). Histogramme. Courbes cumulatives.

A.2.4 Caractéristiques de position

A.2.5 Caractéristiques de dispersion : étendue, variance et écart-type, coefficient de variation.

A.2.6 Caractéristiques de forme.

##### **Chapitre 3: Séries statistiques à deux variables**

**(3 semaines)**

A.3.1 Tableaux de données (tableau de contingence). Nuage de points.

A.3.2 Distributions marginales et conditionnelles. Covariance.

A.3.3 Coefficient de corrélation linéaire. Droite de régression et droite de Mayer.

A.3.4 Courbes de régression, couloir de régression et rapport de corrélation.

A.3.5 Ajustement fonctionnel.

#### **Partie B : Probabilités**

##### **Chapitre 1 : Analyse combinatoire**

**(1 Semaine)**

B.1.1 Arrangements

B.1.2 Combinaisons

B.1.3 Permutations.

##### **Chapitre 2 : Introduction aux probabilités**

**(2 semaines)**

B.2.1 Algèbre des événements

B.2.2 Définitions

B.2.3 Espaces probabilisés

B.2.4 Théorèmes généraux de probabilités

##### **Chapitre 3 : Conditionnement et indépendance**

**(1 semaine)**

B.3.1 Conditionnement,

B.3.2 Indépendance,

B.3.3 Formule de Bayes.

##### **Chapitre 4 : Variables aléatoires**

**(1 Semaine)**

B.4.1 Définitions et propriétés,

- B.4.2 Fonction de répartition,
- B.4.3 Espérance mathématique,
- B.4.4 Covariance et moments.

**Chapitre 5 : Lois de probabilité discrètes et continues usuelles**  
Bernoulli, binomiale, Poisson, ... ; Uniforme, normale, exponentielle,...

**(3 Semaines)**

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références bibliographiques:**

1. D. Dacunha-Castelle and M. Duflo. Probabilités et statistiques : Problèmes à temps fixe. Masson, 1982.
2. J.-F. Delmas. Introduction au calcul des probabilités et à la statistique. Polycopié ENSTA, 2008.
3. W. Feller. An Introduction to Probability Theory and its Applications, Volume 1. Wiley & Sons, Inc., 3rd edition, 1968.
4. G. Grimmett, D. Stirzaker, Probability and Random Processes, Oxford University Press, 2nd edition, 1992.
5. J. Jacod and P. Protter, Probability Essentials, Springer, 2000.
6. A. Montfort. Cours de statistique mathématique. Economica, 1988.
7. A. Montfort. Introduction à la statistique. Ecole Polytechnique, 1991

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UEM2.1**

**Matière 2: Informatique 3**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de la matière :**

Apprendre à l'étudiant la programmation en utilisant des logiciels faciles d'accès (essentiellement : Matlab, Scilab, Maple, ...). Cette matière sera un outil pour la réalisation des TP de méthodes numériques en S4.

**Connaissances préalables recommandées :**

Les bases de la programmation acquises en informatique 1 et 2.

**Contenu de la matière :**

<b>TP 1: Présentation d'un environnement de programmation scientifique (Matlab , Scilab, ... etc.)</b>	<b>(1 Semaine)</b>
<b>TP 2: Fichiers script et Types de données et de variables</b>	<b>(2 Semaines)</b>
<b>TP 3 : Lecture, affichage et sauvegarde des données</b>	<b>(2 Semaines)</b>
<b>TP 4 : Vecteurs et matrices</b>	<b>(2 Semaines)</b>
<b>TP 5 : Instructions de contrôle (Boucles for et While, Instructions if et switch)</b>	<b>(2 Semaines)</b>
<b>TP 6: Fichiers de fonction</b>	<b>(2 Semaines)</b>
<b>TP 7 : Graphisme (Gestion des fenêtres graphiques, plot)</b>	<b>(2 Semaines)</b>
<b>TP 8 : Utilisation de toolbox</b>	<b>(2 Semaines)</b>

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.

**Références bibliographiques:**

1. Jean-Pierre Grenier, Débuter en algorithmique avec MATLAB et SCILAB, Ellipses, 2007.
2. Laurent Berger, Scilab de la théorie à la pratique, 2014.
3. Bégyn Arnaud, Gras Hervé, Grenier Jean-Pierre, Programmation et simulation en Scilab, 2014.
4. Thierry Audibert, Amar Oussalah, Maurice Nivat, Informatique : Programmation et calcul scientifique en Python et Scilab classes préparatoires scientifiques 1er et 2e années, Ellipses, 2010.

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UEM2.1**

**Matière 3 : Dessin technique**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement**

Cet enseignement permettra aux étudiants d'acquérir les principes de représentation des pièces en dessin industriel. Plus encore, cette matière permettra à l'étudiant de représenter et à lire les plans.

**Connaissances préalables recommandées** (descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).

Afin de pouvoir suivre cet enseignement, des connaissances de base sur les principes généraux du dessin sont requises

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre 1: Généralités.**

**2 Semaines**

- 1.1 Utilité des dessins techniques et différents types de dessins.
- 1.2 Matériel de dessin.
- 1.3 Normalisation (Types de traits, Ecriture, Echelle, Format de dessin et pliage, Cartouche, etc.).

#### **Chapitre 2: Eléments de la géométrie descriptive**

**6 Semaines**

- 2.1 Notions de géométrie descriptive.
- 2.2 Projections orthogonales d'un point - Épure d'un point - Projections orthogonales d'une droite (quelconque et particulière) - Épure d'une droite - Traces d'une droite - Projections d'un plan (Positions quelconque et particulière) - Traces d'un plan.
- 2.3 Vues : Choix et disposition des vues – Cotation - Pente et conicité - Détermination de la 3ème vue à partir de deux vues données.
- 2.4 Méthode d'exécution d'un dessin (mise en page, droite à 45°, etc.)  
Exercices d'applications et évaluation (TP)

#### **Chapitre 3: Les perspectives**

**2 Semaines**

- Différents types de perspectives (définition et but).
- Exercices d'applications et évaluation (TP).

#### **Chapitre 4: Coupes et sections**

**2 Semaines**

- 4.1 Coupes, règles de représentations normalisées (hachures).
- 4.2 Projections et section des solides simples (Projections et sections d'un cylindre, d'un prisme, d'une pyramide, d'un cône, d'une sphère, etc...).
- 4.3 Demi-coupe, Coupes partielles, coupes brisée, Sections, etc.
- 4.4 Vocabulaire technique (terminologie des formes usinées, profilés, tuyauterie, etc.)  
Exercices d'applications et évaluation (TP).

#### **Chapitre 5: Cotation**

**2 Semaines**

5.1 Principes généraux.

5.2 Cotation, tolérance et ajustement.

Exercices d'applications et évaluation (TP).

## **Chapitre 6: Notions sur les dessins de définition et d'ensemble et les nomenclatures.**

**1 Semaine**

Exercices d'applications et évaluation (TP).

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.

### **Références bibliographiques:**

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

1. Guide du dessinateur industriel Chevalier A. Edition Hachette Technique;
2. Le dessin technique 1<sup>er</sup> partie géométrie descriptive Felliachi d. et Bensaada s. Edition OPU Alger;
3. Le dessin technique 2<sup>er</sup> partie le dessin industriel Felliachi d. et Bensaada s. Edition OPU Alger;
4. Premières notions de dessin technique Andre Ricordeau Edition Andre Casteilla;
5. المدخل إلى الرسم الصناعي ماجد عبد الحميد ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر
6. مبادئ أساسية في الرسم الصناعي عمر أبو حنيك المعهد الجزائري للتقنييس والملكية الصناعية طبع الحميد ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر

**Recommandation :** Une grande partie des TP doivent être sous forme de travail personnel à domicile.

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UEM 2.1**

**Matière 4: TP Ondes et vibrations**

**VHS: 15h00 (TP: 1h00)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement**

Les objectifs assignés par ce programme portent sur l'initiation des étudiants à mettre en pratique les connaissances reçues sur les phénomènes de vibrations mécaniques restreintes aux oscillations de faible amplitude pour un ou deux degrés de liberté ainsi que la propagation des ondes mécaniques.

### **Connaissances préalables recommandées**

Vibrations et ondes, Mathématiques 2, Physique 1, Physique 2.

### **Contenu de la matière :**

**TP1** :Masse –ressort

**TP2** :Pendule simple

**TP3** :Pendule de torsion

**TP4** :Circuit électrique oscillant en régime libre et forcé

**TP5** :Pendules couplés

**TP6** :Oscillations transversales dans les cordes vibrantes

**TP7** :Poulie à gorge selon Hoffmann

**TP8** :Systèmes électromécaniques (Le haut parleur électrodynamique)

**TP9** :Le pendule de Pohl

**TP10** :Propagation d'ondes longitudinales dans un fluide.

**Remarque** : Il est recommandé de choisir au moins 5 TP parmi les 10 proposés.

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.

### **Références bibliographiques:**

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UED2.1**

**Matière 1: HSE Installations industrielles**

**VHS: 22h30 (cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement**

- Identifier et évaluer le risque ;
- Mettre en œuvre les méthodes de prévention appropriées ;
- Contrôler la réalité et l'efficacité des dispositifs mis en place.

### **Connaissances préalables recommandées**

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre 1 : Introduction à l'évaluation et à la maîtrise des risques, Analyse des accidents 7 semaines**

- 1.1 Comprendre les notions de base (danger, risque) et identifier les acteurs de la prévention ;
- 1.2 Maîtriser les indicateurs relatifs aux accidents du travail (taux de fréquence, taux de gravité, ...) et aux maladies professionnelles ;
- 1.3 Observer et analyser les risques liés à une situation de travail ;
- 1.4 Elaborer un arbre des causes ;

#### **Chapitre 2 : Introduction à la santé au travail et à la protection de l'environnement 8 semaines**

- 2.1 Identifier les principaux aspects en matière d'hygiène et de santé publique ;
- 2.2 Connaître les notions d'hygiène de l'habitat ;
- 2.3 Connaître les principaux domaines de la protection de l'environnement ;
- 2.4 Appréhender la problématique du développement durable ;
- 2.5 identifier le rôle et la mission des différents organismes en matière de santé et sécurité du travail et de santé publique.

**Mode d'évaluation :** Examen final: 100 %.

### **Références bibliographiques:**

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UED2.1**

**Matière 2: Réglementation et normes**

**VHS: 22h30 (cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient : 1**

### **Objectifs de l'enseignement**

Ce présent cours a pour but d'initier les étudiants à la réglementation et à la normalisation et leur inculquer l'importance des deux dans le domaine industriel. Les étudiants seront ainsi préparés à respecter la réglementation et à utiliser les normes.

### **Connaissances préalables recommandées**

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre 1 : Introduction**

**3 semaines**

- 1.1 La réglementation et les textes réglementaires.
- 1.2 Développement économique et normalisation.

#### **Chapitre 2 : Normalisation**

**4 semaines**

- 2.1 Objet et développement. Association et organismes de normalisation.
- 2.2 Normalisation internationale. Normalisation en Algérie : INAPI.

#### **Chapitre 3 : Normalisation de la production**

**4 semaines**

- 3.1 Paramètres normatifs. Interchangeabilité des produits. Tolérances et ajustements.
- 3.2 Méthodes de contrôles de conformité, certification.

#### **Chapitre 4 : Classification**

**4 semaines**

Classification des produits. Classification des normes et leur codification.

**Mode d'évaluation** : Examen final: 100 %.

### **Références bibliographiques:**

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UET 2.1**

**Matière 1:Anglais technique**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Ce cours doit permettre à l'étudiant d'acquérir un niveau de langue assez significatif à même de lui permettre d'utiliser un document scientifique et parler de sa spécialité et sa filière dans un anglais,tout du moins, avec une certaine aisance et clarté.

**Connaissances préalables recommandées :**

Anglais 1 et Anglais 2

**Contenu de la matière :**

- Compréhension orale et expression orale, acquisition de vocabulaire, grammaire, ...etc.
- Les noms et adjectifs, les comparatifs, suivre et donner des instructions, identifier les choses.
- Utilisation de nombres, symboles, équations.
- Mesures: Longueur, surface, volume, puissance, ...etc.
- Décrire les expériences scientifiques.
- Caractéristiques des textes scientifiques.

**Mode d'évaluation :**

Examen final: 100 %.

**Références bibliographiques:**

1. J. Upjohn, S. Blattes, V. Jans, Minimum Competence in Scientific English, Office des Publications Universitaires, 1994.
2. A.J. Herbert, The Structure of Technical English, Longman, 1972.
3. Test of English as a Foreign Language – Preparation Guide, Cliffs, 1991.
4. Cambridge – First Certificate in English, Cambridge books, 2008.
5. K. Wilson, Th. Healy, First Choice, Oxford, 2007.
6. M. Mann, S. Tayore-Knowles, Destination: Grammar & Vocabulary with Answer Key, MacMillan, 2006.
7. P. Charles Brown, Norma D. Mullen, English for Computer Science, Oxford University Press, 1989.
8. Graeme Kennedy, Structure and Meaning in English: A Guide for Teachers, Pearson, 2004.
9. Anne M. Hanson, Brain-Friendly Strategies for Developing Student Writing Skills, 2nd Edition, Corwin Press, 2008.
10. Ann Bridges, How to Pass Higher English, Hodder Gibson-Hachette, 2009.

**Semestre : 4**

**Unité d'enseignement : UEF 2.2.1**

**Matière1: Chimie des solutions**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectif de l'enseignement:**

Il s'agit de donner à l'étudiant les notions de base relatives à la chimie des solutions.

C'est un enseignement qui a essentiellement pour but de familiariser l'étudiant avec les raisonnements de la chimie en solution afin de pouvoir par la suite prévoir les réactions chimiques dans un but analytique. Il s'agit surtout de :

- Comprendre la notion d'électrolyte et de conductivité d'une solution,
- Savoir calculer le pH d'une solution aqueuse,
- Comprendre la notion d'oxydant et de réducteur et prévoir les réactions d'oxydoréduction.

**Connaissances préalables recommandées** : Notions de base de chimie générale.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Les solutions**

**3 semaines**

Définitions : Les concentrations : molarité, normalité, molalité, titre, fraction molaire et massique, activité etc...

. Conductimétrie : mobilité des ions, électrolytes (forts, faibles), conductivité (spécifiques et molaires), cellule conductimétrique, loi de Kohlrausch, dosage conductimétrique

**Chapitre 2 : Acides-Bases**

**3 semaines**

-Equilibres acido-basiques en solution aqueuse : échelle d'acidité, constante d'acidité ( $K_a$ ,  $pK_a$ ), loi de dilution (Oswald), calcul de pH (solutions simples, mélanges, salines, solutions tampons, solutions ampholytes), prévisions de réaction, dosages acido-basiques (polyacides et polybases).

- Les indicateurs colorés

**Chapitre 3 : Oxydo-réduction**

**3 semaines**

Définition, Oxydant, réducteur, Réactions Redox, Etat et nombre d'oxydation, Equilibrage des réactions rédox, Piles électrochimiques, Aspect thermodynamique, Les électrodes

**Chapitre 4 : Solubilité**

**3 semaines**

Définition, Représentation graphique, Effet d'ions commun, Influence du pH sur la solubilité (cas des hydroxydes), Influence du potentiel sur la solubilité, Influence de la complexation sur la solubilité

**Chapitre 5 : Les complexes**

**3 semaines**

Définition, Nomenclature des complexes, Formation des complexes, Stabilité des complexes, Effet du pH sur les complexes, Effet du potentiel sur les complexes, Quelques domaines d'application des complexes

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40%; Examen final : 60%.

**Références:**

1- [John Hill](#), [Ralph Petrucci](#), [Terry McCreary](#), [Scott Perry](#), Chimie des Solutions, 2ème Ed, , Edition ERPI ; 2014.

2- [John C. Kotz](#), Chimie des Solutions, Edition de Boeck 2006.

**Semestre : 4**

**Unité d'enseignement : UEF 2.2.1**

**Matière1: Chimie organique**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

- Introduire les notions de base de la chimie organique et présenter les principaux dérivés fonctionnels et de comprendre les procédés de la chimie industrielle.

- Description des mécanismes d'obtention de différentes fonctions et les principales réactions rencontrées en chimie organique.

**Connaissances préalables recommandées:**

Connaissances de base sur le carbone, des notions sur la liaison chimique.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 : Généralités**

**3 semaines**

Etude de l'atome de carbone et de ces liaisons

Fonctions et nomenclature des composés organiques : Nomenclature ordinaire, triviale, usuelle et systématique de l'IUPAC

**Chapitre 2: Classification des fonctions organiques 2 semaines**

Les hydrocarbures aliphatiques saturés (linéaires, ramifiés), Les alcènes (préparation, réactivité), Les composés aromatiques (préparation, réactivité), Les alcools, les thiols, les aldéhydes (préparation, réactivité), Cétones, acides carboxyliques (préparation, réactivité).

**Chapitre 3: Notions de stéréo-Isomérisation 4 semaines**

Définition, Isomérisation plane (définition), Isomérisation de fonction, Isomérisation de position, Tautomérisation, isomérisation géométrique, Stéréochimie : définition, représentation des molécules dans l'espace, isomérisation de configuration.

**Chapitre 4: Effets électroniques 3 semaines**

- Définition,

Liaison chimique: covalente pure, covalente polarisée et ionique. Effet inductif: définition, Classification des effets inductifs, Influence de l'effet inductif sur l'acidité d'un composé chimique, Influence de l'effet inductif sur la basicité d'un composé chimique.

Effet mésomère: définition, systèmes conjugués et délocalisation des électrons.

Classification des effets mésomères, Influence de l'effet mésomère sur l'acidité d'un composé chimique, Influence de l'effet mésomère sur la basicité d'un composé organique

**Chapitre 5 : Les grandes réactions en chimie organique 3 semaines**

Réactifs et intermédiaires réactionnels ;

Classification des réactions: Addition; Substitution; Élimination; Réarrangement ; Règles

élémentaires : Markovnikov, Zeitsév ;

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40%; Examen final: 60%.

**Référence:**

1-PaulArnaud, Chimieorganique,DUNOD;2004.

2-

JeanpierreMercier,PierreGaudardChimieorganique:uneinitiation;PressespolytechniquesRomandes2001.

3-MelaniaKielChimieorganiquecoursetexercicescorrigés;;estem;2004.

4-JonathanClayden,NickGreeves,StuartWarren,AndréPousse,Chimieorganique;deBoeck2<sup>e</sup>édition;2013.

5-JohnMcMurry,EricSimanek,Chimieorganiquelesgrandsprincipes;DUNOD2<sup>e</sup>édition;2007.

**Semestre :4**

**Unité d'enseignement : UEF 2.2.2**

**Matière1: Thermodynamique chimique**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

- l'acquisition des 1er, 2ème et 3ème principes de la thermodynamique.
- L'application des principes thermodynamiques
- L'étude des équilibres chimiques, le potentiel chimique, ainsi que les gaz réels.

**Connaissances préalables recommandées:**

Equations différentielles, Thermodynamique chimique de base (S2 du socle commun ST).

**Contenu de la matière:**

**Chapitre I :Rappels en thermodynamique**

**(2 semaines)**

- I.1 Rappel mathématique sur les dérivées partielles
- I.2 Variables et Fonctions d'état
- I.3 Grandeurs et systèmes thermodynamiques
- I.4 Les différents principes de la thermodynamique
- I.5 Critère d'évolution d'un système et potentiel chimique

**Chapitre II :Propriétés thermodynamiques des substances pures**

**(4 semaines)**

- II.1 Le gaz parfait
- II.2 Forces intermoléculaires et comportement réel des gaz
- II.3 Equations d'état des gaz réels
- II.4 Etats correspondants, écarts résiduels et fugacité
- II.5 Propriétés thermodynamiques des états condensés

**Chapitre III :Equilibres de phase d'une substance pure**

**(4 semaines)**

- II.1 Relations générales d'équilibre (Clapeyron et Clapeyron-Clausius)
- II.2 Equilibres liquide-vapeur, liquide- solide et solide -vapeur
- II.3 Equilibres stables et instables et transition de phase
- II.4 Diagrammes généralisés

**Chapitre IV :Equilibres Chimiques**

**(5 semaines)**

- IV.1 L'affinité d'une réaction chimique
- IV.2 Systèmes monotherme-monobare et monochore
- IV.3 Chaleur d'une réaction chimique et lois de Hess et de Kirchoff
- IV.4 Loi d'action de masse et déplacement de l'équilibre chimique

**Modé d'évaluation:** Contrôle continu:40%;Examen final:60%.

**References**

Smith, E.B, Basic Chemical Thermodynamics, second ed., Clarendon Press, Oxford, 1977.

Rossini, F. D., Chemical Thermodynamics, Wiley, New York, 1950. Florence,

Stanley I.Sandler, Chemical and Engineering Thermodynamics, Wiley, New York, 1977.

Elliot, J, Lira C.T, Introductory chemical engineering Thermodynamics , Prentice –Hall (1999)

Lewis G.N., Randal M., Thermodynamics, Mac Graw Hill

Hougen O.A., Watson K.M., Chemical process principles, Vol II: thermodynamics John Wiley and sons

**Semestre :4**

**Unité d'enseignement : UEF 2.2.2**

**Matière2: Méthodes numériques**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Familiarisation avec les méthodes numériques et leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques.

**Connaissances préalables recommandées :**

Mathématiques 1, Mathématiques 2, Informatique1 et informatique 2.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1.Résolution des équations non linéaires  $f(x)=0$  (3 Semaines)**

1. Introduction sur les erreurs de calcul et les approximations, 2. Introduction sur les méthodes de résolution des équations non linéaires, 3. Méthode de bisection, 4. Méthode des approximations successives (point fixe), 5. Méthode de Newton-Raphson.

**Chapitre 2.Interpolation polynomiale (2 Semaines)**

1. Introduction générale, 2. Polynôme de Lagrange, 3. Polynômes de Newton.

**Chapitre 3. Approximation de fonction : (2 Semaines)**

1. Méthode d'approximation et moyenne quadratique. 2. Systèmes orthogonaux ou pseudo-Orthogonaux. Approximation par des polynômes orthogonaux, 3. Approximation trigonométrique.

**Chapitre 4.Intégration numérique (2 Semaines)**

1. Introduction générale, 2. Méthode du trapèze, 3. Méthode de Simpson, 4. Formules de quadrature.

**Chapitre 5.Résolution des équations différentielles ordinaires (Problème de la condition initiale ou de Cauchy) (2 Semaines)**

1. Introduction générale, 2. Méthode d'Euler, 3. Méthode d'Euler améliorée, 4. Méthode de Runge-Kutta.

**Chapitre 6.Méthode de résolution directe des systèmes d'équations linéaires(2 Semaines)**

1. Introduction et définitions, 2. Méthode de Gauss et pivotation, 3. Méthode de factorisation LU, 4. Méthode de factorisation de CholeskiMM<sup>t</sup>, 5. Algorithme de Thomas (TDMA) pour les systèmes tri diagonales.

**Chapitre 7.Méthode de résolution approximative des systèmes d'équations linéaires (2 Semaines)**

1. Introduction et définitions, 2. Méthode de Jacobi, 3. Méthode de Gauss-Seidel, 4. Utilisation de la relaxation.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références bibliographiques:**

1. C. Brezinski Introduction à la pratique du calcul numérique Dunod Paris 1988

2. G. Allaire et S.M. Kaber, Algèbre linéaire numérique, Ellipses, 2002.
3. G. Allaire et S.M. Kaber, Introduction à Scilab. Exercices pratiques corrigés d'algèbre linéaire, Ellipses, 2002.
4. G. Christol, A. Cot et C.-M. Marle, Calcul différentiel, Ellipses, 1996.
5. M. Crouzeix et A.-L. Mignot, Analyse numérique des équations différentielles, Masson, 1983.
6. S. Delabrière et M. Postel, Méthodes d'approximation. Équations différentielles. Applications Scilab, Ellipses, 2004.
7. J.-P. Demailly, Analyse numérique et équations différentielles. Presses Universitaires de Grenoble, 1996.
8. E. Hairer, S. P. Norsett et G. Wanner, Solving Ordinary Differential Equations, Springer, 1993.
9. P. G. Ciarlet, Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Masson, Paris, 1982.

**Semestre :4**

**Unité d'enseignement : UEF 2.2.3**

**Matière1: Cinétique chimique**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifsdelamatière:**

Fournir à l'étudiant les bases indispensables à toute étude cinétique d'un processus chimique et touche aussi bien les notions élémentaires de la cinétique formelle et les bases mathématiques concernant la notion de vitesse d'une réaction chimique et son évolution au cours du temps, les paramètres influençant sur la vitesse d'une réaction, la détermination de l'ordre d'une réaction par les méthodes physico-chimiques, la constante de vitesse et l'énergie d'activation.

**Connaissancespréalablesrecommandées:**

Mathématiques(dérivée,intégrale),savoir exprimer la concentration d'une solution, maîtriser les systèmes d'unités, savoir tracer et exploiter les graphiques.

**Contenu delamatière:**

**Chapitre I. Réactions chimiques homogènes**

**(1 semaine)**

I. Vitesse de réaction (Vitesse absolue, vitesse spécifique)

II. Etude cinétique expérimentale d'une réaction (Méthodes chimiques et physiques)

III. Facteurs expérimentaux influençant la vitesse

**Chapitre II. Influence des concentrations et de la température sur la vitesse**

**(2 semaine)**

I. Influence de la concentration (Ordre d'une réaction, Molécularité et Stœchiométrie d'une réaction, Règle de VANT'HOFF)

II. Influence de la température

**Chapitre III. Cinétique formelle, réaction simple**

**(6 semaines)**

I. Détermination de la constante de vitesse d'une réaction d'ordre donné (Ordre 0,1,2,3 et n)

II. Détermination des ordres de réactions

- Méthodes de détermination de l'ordre par Intégration (variation des concentrations en fonction du temps, méthodes des temps de réaction partiels), exemple de calcul

- Méthode différentielle, exemple de calcul

- Méthodes basées sur la dégénérescence de l'ordre, exemple de calcul

- Méthode utilisant les paramètres sans dimension, exemple de calcul

**Chapitre IV. Réactions composées**

**(6 semaines)**

**1. Réactions opposées ou équilibrées**

- Généralités

- Exemples de réactions opposées (les deux réactions opposées sont d'ordre 1, d'ordre 2, réactions d'ordre 2 opposée à réaction d'ordre 1, réactions d'ordre 1 opposée à réaction d'ordre 2)

- Equilibre et vitesse de réactions

- Principe de microréversibilité

**2. Réactions parallèles** : généralités, réactions jumelles, réactions concurrentes, exemple,

**3. Réactions successives** : détermination des constantes de vitesse, équilibre radioactif, exemple de calcul.

**Moded'évaluation:** Examen final: 100%.

## **Référence:**

- 1-Claude Moreau, Jean-Paul Payen, Cinétique chimique, Edition Belin 1999
- 2-Michel Destriau, Gérard Dorthe, Roger Ben-Aïm, Cinétique et dynamique chimique Edition Technip 1981.
- 3-P. Morlaes, Cinétique chimique: Structure de la matière 1978
- 4-B. Frémaux, Eléments de cinétique et de catalyse, Editeur Tecet 1998
5. M. Robson Wright, An Introduction to Chemical Kinetics, Editions John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2004
6. P. William Atkins, Eléments de Chimie Physique, Editions De Boeck Université, Bruxelles, 1997
7. E. James House, Principles of Chemical Kinetics, 2ème édition, Editions Elsevier Inc., London, 2007
8. A. Azzouz, Cinétique Chimique, Editions Berti, Tipaza, 1991
9. A. Derdour, Cours de Cinétique Chimique, Editions OPU, Alger, 1988
10. G. Scacchi, M. Bouchy, J. F. Foucaut et O. Zahraa, Cinétique et Catalyse, Editions Technique & Documentation, Paris, 1996
11. Thermodynamique chimique, M. A. Otiuran et M. Robert., Presses Universitaires de Grenoble, 1997, 245 pages.
12. Chimie générale, R Ouahès, B Devallez, PUBLISUD 4ème Ed, 1997, 504 pages.
13. Chimie générale, S. S. ZUMDAHL., De Boeck Université 2ème Ed, 1999, 514 pages.
14. Eléments de chimie physique, P.W. ATKINS., De Boeck Université 2ème Ed, 1996, 512 pages.
- 15.. Chimie générale, Élisabeth Bardez, Dunod Paris, 2009, 258 pages.
16. Les cours de Paul Arnaud, Exercices résolus de chimie physique., Dunod Paris 3ème Ed, 2008, 386 pages.
17. La chimie générale au PCEM, tome 1, C. Bellec, G. Lhomme, Vuibert, 1996, 307 pages.

**Semestre : 4**

**Unité d'enseignement : UEM 2.2**

**Matière1: TP chimie des solutions**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Comprendre et bien assimiler les connaissances.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions de chimie générale et de thermodynamique. L'étudiant a déjà été familiarisé avec le matériel et la verrerie de laboratoire.

**Contenu de la matière :**

**TPN°1.** Détermination de la dureté de l'eau par complexométrie.

**TPN°2.** Vérification expérimentale de la loi de Nernst.

**TPN°3.** Dosage conductimétrique du vinaigre.

**TPN°4.** Dosage, suivi par pH-métrie, de l'alcalinité d'une solution aqueuse par une solution d'acide chlorhydrique. Méthode de Gran.

**TPN°5.** Dosage, suivi par pH-métrie et conductimétrie d'une solution d'Hydroxyde de sodium.

**TPN°6.** Recherche des cations du premier groupe.

**TPN°7.** Détermination du produit de solubilité d'un sel peu soluble.

**TPN°8.** Mesure de la constante de formation d'un complexe.

**TPN°9.** Diagramme potentiel- pH du Fer.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

**Référence:**

1- G. Milazo. Electrochimie. Dunod 1969

2- Brenet. Introduction à l'électrochimie de l'équilibre et du non équilibre. Masson 1980

**Semestre : 4**

**Unité d'enseignement : UEM 2.2**

**Matière2: TP chimie organique**

**VHS: 15h00 (TP: 1h00)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Préparation et analyse des produits organiques présentant les principales fonctions rencontrées en chimie organique (alcools, acides, Aldéhydes, cétones.....)

**Connaissances préalables recommandées :** chimie organique

**Contenu de la matière :**

**TPN°1.** Estérification (Synthèse de l'aspirine).

**TPN°2.** Purification par recristallisation de l'acide Benzoïque.

**TPN°3.** Extraction d'un produit organique.

**TPN°4.** Détermination de la composition d'un mélange par réfractométrie.

**TPN°5.** Sublimation du Naphtalène.

**TPN°6.** Etude des propriétés du phénol ou une substance organique.

**TPN°7.** Préparation d'un savon.

**TPN°8.** Transformation d'un alcool en dérivé halogéné (synthèse du 2-chloro-2-méthylpropane à partir 2-méthylpropan-2-ol).

**TP n°09 :** Purification par distillation a pression atmosphérique et entrainement à la vapeur

**TP n°10 :** Purification par distillation fractionnée sur colonne

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

**Semestre : 4**

**Unité d'enseignement : UEM 2.2**

**Matière3: TP mécanique des fluides**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'étudiant met en pratique les connaissances dans la matière mécanique des fluides enseignés en S3.

**Connaissances préalables recommandées :**

Matières : mécanique des fluides et physique 1.

**Contenu de la matière :**

- **TP N° 1.**Viscosimètre
- **TP N° 2.**Détermination des pertes de charges linéaires et singulières
- **TP N° 3.**Mesure de débits
- **TP N° 4.**Coup de bélier et oscillations de masse
- **TP N° 5.**Vérification du théorème de Bernoulli
- **TP N° 6.**Impact du jet
- **TP N° 7.**Ecoulement à travers un orifice
- **TP N° 8.**Visualisation des écoulements autour d'un obstacle
- **TP N° 9.**Détermination du nombre de Reynolds: Ecoulement laminaire et turbulent

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

**Semestre: 4**

**Unité d'enseignement: UEM 2.2**

**Matière 4: TP Méthodes numériques**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Programmation des différentes méthodes numériques en vue de leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques en utilisant un langage de programmation scientifique (Matlab, Scilab, ...).

**Connaissances préalables recommandées**

Méthode numérique, Informatique 2 et Informatique 3.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Résolution d'équations non linéaires** **3 semaines**

1.Méthode de la bissection. 2. Méthode des points fixes, 3. Méthode de Newton-Raphson

**Chapitre 2 : Interpolation et approximation** **3 semaines**

1.Interpolation de Newton, 2. Approximation de Tchebychev

**Chapitre 3 : Intégrations numériques** **3 semaines**

1.Méthode de Rectangle, 2. Méthode de Trapezes, 3. Méthode de Simpson

**Chapitre 4 : Equations différentielles** **2 semaines**

1.Méthode d'Euler, 2. Méthodes de Runge-Kutta

**Chapitre 5 : Systèmes d'équations linéaires** **4 semaines**

1.Méthode de Gauss- Jordan, 2. Décomposition de Crout et factorisation LU, 3. Méthode de Jacobi, 4. Méthode de Gauss-Seidel

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.

**Références bibliographiques:**

1. José Ouin, Algorithmique et calcul numérique : Travaux pratiques résolus et programmation avec les logiciels Scilab et Python, Ellipses, 2013.
  2. Bouchaib Radi, Abdelkhalak El Hami, Mathématiques avec Scilab : guide de calcul programmation représentations graphiques ; conforme au nouveau programme MPSI, Ellipses, 2015.
- Jean-Philippe Grivet, Méthodes numériques appliquées : pour le scientifique et l'ingénieur , EDP sciences, 2009.

**Semestre : 4**

**Unité d'enseignement : UEM 2.2**

**Matière1: TP cinétique chimique**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

- Mesure de la vitesse de réaction à partir de la relation « Concentration = f(t) »
- Détermination de l'ordre ; Evaluation de la constante de vitesse et l'énergie d'activation.
- Utiliser la régression linéaire pour traiter les courbes

**Connaissances préalables recommandées:**

**Contenu de la matière :**

- Méthode chimique (suivi par méthode volumétrique):
  - Saponification d'un ester (éthanoate d'éthyle par l'hydroxyde de sodium) :  
 $\text{RCOOR}' + \text{NaOH} = \text{RCOONa} + \text{R}'\text{OH}$
- Méthode physique
  - Polarimétrie : cinétique de l'inversion du saccharose.
  - Spectrophotométrie : Décomposition d'un complexe de  $\text{Mn}^{3+}$
  - Méthode conductimétrique : Saponification d'un ester (éthanoate d'éthyle par l'hydroxyde de sodium)
  - Mesure du volume : Décomposition de l'eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène)

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

**Semestre : 4**

**Unité d'enseignement : UED 2.2**

**Matière1: Introduction au raffinage et à la pétrochimie.**

**VHS: 22h30 (cours: 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Expliquer la genèse des énergies fossiles. Maîtriser la nomenclature et les spécifications des produits pétroliers. Connaître les principaux procédés de raffinage et pétrochimie et leurs produits.

**Connaissances préalables recommandées**

Chimie organique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1: Formation et Exploitation du Pétrole et Gaz naturel 4 semaines**

Définition et origine du pétrole, Gisements et caractéristiques des pétroles, Techniques d'exploitation

**Chapitre 2 : Schémas de raffinage du pétrole**

**6 semaines**

Nomenclature et caractéristiques des produits pétroliers, Principaux schémas de procédés de fabrication, Contraintes environnementales et évolution du raffinage

**Chapitre 3 : Schémas de fabrication pétrochimique**

**5 semaines**

Diversité des produits de l'industrie pétrochimique, Principales voies de fabrication en pétrochimie, Exemples de procédés (PVC, Ammoniac)

**Mode d'évaluation :**

Examen final : 100%.

**Référence:**

- 1- Le raffinage du pétrole en 5 tomes, Technip, 1998.
- 2- P. Wuithier, le pétrole, raffinage et génie chimique. TOME1, technip, 1972.
- 3- A. Fahim, Taher A. Al-Sahhaf, A Elkilani, Fundamentals of Petroleum Refining, Elsevier, 2010.

**Semestre : 4**

**Unité d'enseignement : UED 2.2**

**Matière1: Notions des phénomènes de transfert**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifsdelamatière:**

- Démontrerleséquationsdesbilanspourl'équilibreetpourl'écoulementdesfluides
- Donnerlesnotionsdebasedetransfertdechaleurpuisinitierlesétudiantsauxcalculs
- Donnerlesloisdebasequidécriventlesprocessusdetransfertdematière.

**Connaissancespréalablesrecommandées:**

Thermodynamiqueetnotionsdecinétique

**Contenudelamatière:**

**Chapitre 1 : Introduction aux modes de transfert** **3 semaines**

**Chapitre 2 : Transfert de chaleur** **4 semaines**  
Conduction, Convection, Rayonnement

**Chapitre 3 : Transfert de matière** **4 semaines**  
Transfert de matière par diffusion moléculaire, Transfert de matière par convection

**Chapitre 4 : Transfert de quantité de mouvement** **4 semaines**  
Propriétés des fluides, Statiques des fluides, Equations de conservation générales

**Moded'évaluation:**

Examenfinal:100%.

**Référence:**

- 1-TransportPhenomena;BIRD(R.B).STEAWART(W.E).,J.WileyandSons.Inc.,1960.
- 2-MassTransferOperations;TREYBAL(R.E).McGraw-HillbookCy,Inc,1955.
- 3-Lepétrole,RaffinageetGénieChimique;P.WUITHIER,1965EditionTechnip.Paris.
- 4-Chemical Engineering;COULSONetRICHARDSON.PergamonPress.Lim.,London1955.

**Semestre: 4**

**Unité d'enseignement: UET 2.2**

**Matière 1: Techniques d'expression et de communication**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Cet enseignement vise à développer les compétences de l'étudiant, sur le plan personnel ou professionnel, dans le domaine de la communication et des techniques d'expression.

**Connaissances préalables recommandées:**

Langues (Arabe ; Français ; Anglais)

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1: Rechercher, analyser et organiser l'information      3 semaines**

Identifier et utiliser les lieux, outils et ressources documentaires, Comprendre et analyser des documents, Constituer et actualiser une documentation.

**Chapitre 2: Améliorer la capacité d'expression      3 semaines**

Prendre en compte la situation de Communication, Produire un message écrit, Communiquer par oral, Produire un message visuel et audiovisuel.

**Chapitre 3: Améliorer la capacité de communication dans des situations d'interaction  
3 semaines**

Analyser le processus de communication Interpersonnelle, Améliorer la capacité de communication en face à face, Améliorer la capacité de communication en groupe.

**Chapitre 4: Développer l'autonomie, la capacité d'organisation et de communication dans le cadre d'une démarche de projet      6 semaines**

Se situer dans une démarche de projet et de communication, Anticiper l'action, Mettre en œuvre un projet : Exposé d'un compte rendu d'un travail pratique (Devoir à domicile).

**Mode d'évaluation:**

Examen final : 100 %.

**Références bibliographiques:**

*(Livres et photocopiés, sites internet, etc.)*

1- Jean-Denis Commeignes, 12 méthodes de communications écrites et orale – 4ème édition, Michelle Fayet et Dunod 2013.

2- Denis Baril, Sirey, Techniques de l'expression écrite et orale, 2008.

3- Matthieu Dubost, Améliorer son expression écrite et orale toutes les clés, Edition Ellipses 2014.

## **Semestre 5**

**Unité d'enseignement : UEF 3.1.1**

**Matière1: Transfert de Chaleur**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

### **Objectifs de l'enseignement:**

- Etude des différents modes de transfert : conduction, convection et rayonnement.
- Applications des lois régissant ces différents types de transfert.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique, Equations différentielles.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1 :**

Introduction générale aux différents modes de transfert de chaleur,(**1 semaines**)

#### **Chapitre 2 :**

**(6 semaines)**

Transfert de chaleur par conduction : Loi de Fourier Cas : mur simple, murs composites, couche cylindrique, couches cylindriques composites (analogie électrique, résistance globale) ; Calorifugeage des couches cylindriques (épaisseur critique d'isolant) ; Calorifugeage des couches sphériques. équation générale de la conduction, problèmes des ailettes,

#### **Chapitre 3 :**

**(5 semaines)**

Transfert de chaleur par convection : Définitions ; Expression du flux de chaleur (loi de Newton) ; coefficient de transfert de chaleur par convection, , analyse dimensionnelle, corrélations empiriques (convection naturelle et forcée), Calcul du flux de chaleur en convection naturelle ; Calcul du flux de chaleur en convection forcée.

#### **Chapitre 4 :**

**(3 semaines)**

Transfert de chaleur par rayonnement : Lois du rayonnement ;Loi de Lambert ;Loi de Kirchhoff ; Rayonnement des corps noirs ; Rayonnement des corps non noirs ; Rayonnement réciproque de plusieurs surfaces (échange de chaleur par rayonnement entre surfaces noires et grises).

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. J. Krabol, « Transfert de chaleur », Masson, 1990.
2. Martin Becker, "Heat transfer: a modern approach". Plenum, 1986.
3. J.F. Sacadura, « Initiation au transfert thermique », TEC-DOC, 1980.
4. Pierre Wuithier, « Le pétrole, raffinage et génie chimique ».
5. Y. Jannot, cours de transfert thermique, 2<sup>ème</sup> édition, école des mines Nancy.
6. Incorpera, Dewitt, Bergmann, Lavine, « Fundamentals of heat and mass transfer » , 6th edition Ed. Wiley (2010)

**Semestre :5**

**Unité d'enseignement : UEF 3.1.1**

**Matière2: Transfert de Matière**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Comprendre les mécanismes et le formalisme permettant de décrire le transfert de matière ; Savoir écrire un bilan matière nécessaire au calcul des équipements.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique ; Cinétique chimique ; Equations différentielles.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1 : Mécanisme de transfert de la matière (3 semaines)**

Introduction ; Définition de la diffusion moléculaire ; Nomenclature : concentrations massique et molaire, totale et individuelle, densité de flux de diffusion et de transport (convection + diffusion) ; Définition des vitesses moyennes massique et molaire ; Loi de Fick et loi de Stefan Maxwell (systèmes gazeux multicomposants);

Coefficients de diffusion (phase gazeuse, phase liquide, ordre de grandeur des coefficients de diffusion dans les différents milieux (gaz, liquides, solides) ; Coefficients de diffusion dans les solides poreux ; Notion de coefficients de diffusion effectifs.

#### **-Chapitre 2 : Diffusion unidimensionnelle stationnaire et quasi-stationnaire(3 semaines)**

Bilan matière-Equation de continuité (globale et partielle) ; Rappels sur les opérateurs gradients et divergence d'un vecteur ; Bilans de la masse totale et pour un constituant  $i$  sur un élément de volume fixe ; Conditions aux limites et condition initiale ; Exemples de problèmes de diffusion à une seule variable (cas d'un gaz à travers un film gazeux stagnant, problème d'évaporation, diffusion équimolaire, applications pour différentes géométries (plan, cylindre, sphère));; Transfert diffusif avec réaction chimique homogène et hétérogène.

#### **Chapitre 3 : Transfert diffusif transitoire : (5 semaines)**

Transfert diffusif transitoire : 2<sup>ème</sup> loi de Fick; Problèmes à source instantanée (quantité de matière diffusante limitée); Problèmes à source continue (condition aux limites fixe (Apprendre à poser un problème avec son équation de adaptée et ses conditions initiales et aux limites).

#### **-Chapitre 4 : Transfert de matière à une interface (entre phases) (4 semaines)**

Rappels des équilibres entre deux phases; Théorie des 2 films, de pénétration, de renouvellement de surface ; Coefficients de transfert de matière individuels et global; Notion d'analyse dimensionnelle : Théorème de  $\pi$ - Buckingham ; Nombres sans dimensions relatifs au transfert de matière (Sherwood, Reynolds, Schmidt) ; Estimations des coefficients de transfert de matière (corrélations adimensionnelles)

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. Bird, Stewart, Lightfoot, "Transport phenomena », Second Edition, J Wiley, 2002.
2. Treybal, « Mass transfer operations », Mc Graw-Hill.
3. Incorpera, Dewwitt, Bergmann, Lavine, « Fundamentals of heat and mass transfer » , 6th edition Ed. Wiley (2010)
4. Welty, Wicks, Wilson, Rorer, "Fundamentals of momentum, heat and mass transfer" 5<sup>th</sup> edition, Ed; Wiley (2007)

## Semestre 5

Unité d'enseignement : UEF 3.1.1

Matière3: Transfert de Quantité de mouvement

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

### Objectifs de l'enseignement:

Apprendre à analyser les problèmes typiques rencontrés en mécanique des fluides (énoncé du problème, formulation et solution analytique) ; Faire des bilans de quantité de mouvement et d'énergie mécanique pour des systèmes simples unidirectionnels ; Obtenir le profil de vitesse et en déduire les autres quantités d'intérêt (débits, forces, pertes de charge, etc.).

### Connaissances préalables recommandées:

Bases en mathématiques ; Notions en MDF.

### Contenu de la matière:

**Chapitre 1 :** (02 semaines)  
Rappels : A- Propriétés des fluides, Statiques des fluides, Dynamiques des fluides parfaits.

**Chapitre 2 :** (03 semaines)  
Bilans de matière, de quantité de mouvement et d'énergie : 1. Equation de conservation de la masse ; 2. Equation de conservation de la quantité de mouvement ; 3. Equation de conservation de l'énergie.

**Chapitre 3 :** (05 semaines)  
Dynamique des fluides : 1. Contraintes et déformations dans les milieux continus ; 2. Equation de mouvement des fluides réels ; 3. Régime d'écoulement  
Applications des équations de Navier et Stokes, (écoulement de poiseuille, écoulement de couette, écoulement à surface libre)

**Chapitre 4 :** (02 semaines)  
Écoulement à cisaillement simple des fluides non Newtoniens, cas du fluide de BINGHAM, cas du fluide d'OSTWALD

**Chapitre 5 :** (03 semaines)  
Pompes et pompage : Calcul de réseaux.

### Mode d'évaluation :

Examen: 100%.

### Références bibliographiques:

1. Laszlo, « Les bases scientifiques du génie chimique », Dunod, 1972.
2. Robert E Treybal, "Mass transfer operation ». Mc Graw-Hill, 1981.
3. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, « Transport Phenomena », Wiley 1960.
4. Midoux Noel, Mécanique des fluides en génie chimique, Coll. Génie des procédés de l'école de Nancy.
5. R. Comolet, Mécanique des fluides réels - Tome 2, Ed. Dunod, 2006.
6. M. Fourar, Equations générales, solides élastiques, fluides, turbomachines, similitude, Ed. Ellipses, 2<sup>ème</sup> Edition 2015.

**Semestre :5**

**Unité d'enseignement : UEF 3.1.2**

**Matière1: Electrochimie**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Acquérir les notions de base de l'électrochimie, de la thermodynamique et de la cinétique électrochimiques nécessaires à la compréhension des phénomènes électrochimiques.

**Connaissances préalables recommandées:**

Chimie des solutions. Thermodynamique chimique et notions de cinétique.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 :**

**(1 semaine)**

Rappels sur les solutions électrolytiques : Conductivité, mobilité des ions, loi de dilution d'Oswald, relation de Kohlrausch).

**Chapitre 2 :**

**(3 semaines)**

Propriétés et grandeurs physiques des électrolytes : Théorie de Debye-Huckel : applications aux calculs des coefficients d'activité ; Solvatation et hydratation des ions ; Lois de Faraday (Ecart et rendements).

**Chapitre 3 :**

**(5 semaines)**

Thermodynamique des réactions électrochimiques : Définition et rappels préliminaires ; Notions de potentiel chimique ; Tension d'électrode et potentiel d'équilibre ; Notions de double couche électrochimique et modèle de Stern ; Relation de Nernst et ses applications ; Prévisions des réactions RedOx ; Différents types d'électrodes ; Piles électrochimiques et notions de tension de jonction (loi d'Henderson).

**Chapitre 4 :**

**(4 semaines)**

Cinétique des réactions électrochimiques : Définitions ; Vitesse d'une réaction électrochimique ; Montages électrochimiques, Loi de Butler-Vollmer ; Approximation de Tafel.

**Chapitre 5 :**

**(2 semaines)**

Méthodes et techniques électrochimiques : Voltampérométrie ; Chronopotentiométrie, ...

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. Génvrière ML Dumas, Roger Benaïm, l'indispensable en électrochimie, Breal, 2001.
2. G. Milazo, « Electrochimie », Dunod, 1969.
3. Brenet, « Introduction à l'électrochimie de l'équilibre et du non équilibre », Masson, 1980.
4. Allen J. Bard, « Electrochimie : principes, méthodes et applications », Masson, 1983.
5. Fabien Miomandre, SaïdSadki, PierreAudebert, « Electrochimie des concepts aux applications », Dunod, 2005.
6. F.Cœuret, A. Stock, « Eléments de génie électrochimique », Lavoisier Tech. &.Doc, 1993.

**Semestre :5**

**Unité d'enseignement : UEF 3.1.2**

**Matière2: Instrumentation- Capteurs**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Acquérir les connaissances permettant la maîtrise et l'exploitation des effets physiques mis en jeu dans les dispositifs instrumentaux de prélèvement d'informations dans le milieu de mesure: machines, environnement, etc.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique ; Mécanique des fluides ; Phénomènes de transfert.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1 :**

**(2 semaines)**

Principes d'une mesure : Fonction d'un appareil de mesure ou de contrôle ; Constitution globale d'un appareil de mesure ; Qualités d'un appareil de mesure (Zéro, Echelle, Linéarité) ; Performance d'une chaîne de mesure.

#### **Chapitre 2 :**

**(2 semaines)**

Mesures des pressions : Pressions absolue et différentielle ; Vide ; Appareils de mesure des pressions ; Utilisation et montage.

#### **Chapitre 3 :**

**(2 semaines)**

Mesures des débits : Débits à pression différentielle, à orifice et à section variables ; Compteurs.

#### **Chapitre 4 :**

**(2 semaines)**

Mesures de niveau : Appareil optique, niveau bulle à bulle ; Mesure de niveau par la pression due à la hauteur du liquide.

#### **Chapitre 5 :**

**(2 semaines)**

Mesures de température : Thermomètres et thermocouples, thermistances.

#### **Chapitre 6 :**

**(5 semaines)**

Capteurs : Physique des capteurs : Capteurs simples ; Fonctions de transduction ; Aspects énergétiques et électriques ; Dispositifs capteurs à transductions multiples : corps d'épreuve, Grandeur agissante et grandeur mesurée ; Circuits conditionneurs : Ponts différentiels, Conditionneurs intégrés, Compensation des décalages et dérives ; Applications aux mesures à effets thermiques, mécaniques, électromagnétiques et au dosage d'espèces chimiques.

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

### **Références bibliographiques:**

1. M. Cerr, J-C. Engrand, F. Rossman, « Instrumentation Industrielle », Ed Paris Technique & documentation-Lavoisier impr., 1990 Paris Impr. Jouve.
2. Michel Grout, Patrick Salaun, « Instrumentation industrielle », Collection: Technique et Ingénierie, Dunod - L'Usine Nouvelle.
3. Michel Capot, « Les principes des mesures: pressions, débits, niveaux, température », Editions TECHNIP.

**Semestre : 5**

**Unité d'enseignement : UEF 3.1.2**

**Matière 3: Cinétique chimique et Catalyse homogène**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Consolider les notions de bases de la cinétique chimique (loi cinétique : ordre, énergie d'activation, constante de vitesse). Acquérir des notions d'approche de traitement des mécanismes réactionnels. Faire connaître une branche de la cinétique chimique importante dans différents secteurs : la catalyse.

**Connaissances préalables recommandées:**

Les bases de la chimie générale (atomistique, liaison chimique, thermochimie) et les notions fondamentales de la cinétique chimique.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 : (2 semaines)**

Rappels : Lois simples des vitesses de réactions chimiques ; Energie d'activation ; Molécularité.

**Chapitre 2 : (4 semaines)**

Mécanismes réactionnels : Approximation de l'état quasi-stationnaire ; Mécanismes par stades ; Mécanismes par chaîne.

**Chapitre 3 : (4 semaines)**

Théories cinétiques : Théorie des collisions moléculaires ; Théorie du complexe activé ; Réactions pseudo-monomoléculaires.

**Chapitre 4 : (5 semaines)**

Catalyse homogène : Généralités sur la catalyse homogène ; Mécanismes ; Catalyse acido-basique ; Catalyse enzymatique.

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. B. Fremaux, « Eléments de cinétique et de catalyse », technique et doc. Lavoisier.
2. G. Scacchi, M. Bouchy, J. F. Foucaut, O. Zahraa, R. Fournet, « Cinétique et catalyse », Lavoisier, 2011.
3. P. Morlaes, J.C. Morlaes, « Cinétique chimique », Vuibert 1981.
4. Michelle Soustelle ; cinétique chimique, éléments fondamentaux, Lavoisier, 2011

**Semestre : 5**

**Unité d'enseignement : UEM 3.1**

**Matière 1: Techniques d'analyse**

**VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP: 1h00)**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Connaître les principales méthodes physiques d'analyse : principe, intérêt et champ d'application dans le domaine de génie des procédés en particulier. Acquérir les bases de l'analyse et du contrôle des matières premières et des produits formulés.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Notions élémentaires sur la dualité onde-corpuscule; Liaisons chimiques ; Transitions électroniques; Notions de chimie analytique; Chimie des solutions.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1 :**

**(8 semaines)**

Méthodes chromatographiques : Généralités sur les méthodes chromatographiques ; Principe général de la séparation chromatographique ; Chromatographie en phase liquide; Chromatographie en phase gazeuse.

#### **Chapitre 2 :**

**(3 semaines)**

Spectroscopie moléculaire UV – Visible : Principe ; Notions théoriques ; Appareillage ; Interprétation d'un spectre d'absorption UV-Visible.

#### **Chapitre 3:**

**(4 semaines)**

Spectroscopie Infrarouge (IR) : Principe ; Notions théoriques ; Appareillage ; Interprétation d'un spectre d'absorption IR.

#### **Applications :**

- Identifications et quantifications par HPLC et CPG
- Vérification de la loi de Beer-Lambert
- Identification des fonctions organiques par IR.

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. Francis Rouessac , Annick Rouessac , Daniel Cruché,«Analyse chimique : Méthodes et techniques instrumentales », 7ème Edition Dunod, 2009.
2. Gwenola Burgot, Jean-Louis Burgot,« Méthodes instrumentales d'analyse chimique et applications : méthodes chromatographiques, électrophorèses, méthodes spectrales et méthodes thermiques », 3ème Edition, Tech & Doc, 2011.
3. R.Rosset,« Chromatographie en phase liquide », Masson, 1995
4. M. Dalibart, L. Servant, « Spectroscopie dans l'infrarouge, Techniques de l'Ingénieur, traité Analyse et Caractérisation », P2845, 2000.

**Semestre :5**

**Unité d'enseignement : UEM 3.1**

**Matière 2: TP Chimie Physique 1 et génie chimique 1.**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Observation des phénomènes physiques étudiés lors des cours magistraux; Valider et présenter correctement les résultats obtenus; Formuler, Comprendre une technique expérimentale; Valider et présenter correctement les résultats obtenus; et communiquer des conclusions.

### **Connaissances préalables recommandées:**

- Chimie des solutions, notions de cinétique, bases de la thermodynamique.
  - Etre informé des consignes de sécurité dans un laboratoire et être disposé à travailler en groupe.
- Bases de la thermodynamique, notions de phénomènes de transfert.

**NB :** Liste à titre indicatif, s'adapter selon les moyens ;

Nombre de TP à réaliser = Sept(7) : 4 en électrochimie ; 3 en catalyse homogène. 3 en Transfert de chaleur ; 2 en Transfert de masse ; 2 en TQM.

### **Contenu de la matière:**

#### **TP Electrochimie**

- Constante de dissociation ; Electrolytes faibles ; Coefficient d'activité.
- Réalisation d'une pile électrochimique.
- Tracé de courbes intensité-potentiel.
- Mesures du voltage d'une pile en fonction de la température et calculs d'erreur.
- Corrosion d'un métal.
- TP d'électrolyse
- 

#### **TP Cinétique et catalyse homogène**

- Effet de la nature du catalyseur sur la réaction chimique : dismutation de  $H_2O_2$  en présence de : chlorure de fer(III), fil de platine, enzyme (morceau de navet) (TP démonstratif pour observer l'effet catalytique et distinguer entre la catalyse homogène, hétérogène, et enzymatique).
- Détermination de la constante catalytique de la réaction de l'ion persulfate avec l'ion iodure en présence de  $CuSO_4$ .
- Etude cinétique de la réaction de l'ioduration (bromation) de l'acétone catalysée par un acide ou une base.

#### **TP de génie chimique 1 :**

- Mesure de coefficient de transfert,  $K_{La}$ , dans un réacteur agité mécaniquement.
- Diffusion des liquides.
- Etude du transfert de chaleur par conduction axiale et radiale.
- Etude du transfert de chaleur par convection.
- Etude du transfert de chaleur par rayonnement.
- Mesure des pertes de charges linéaires dans des conduites de différents diamètres.
- Mesure du coefficient de frottement dans des conduites lisses.
- Etalonnage d'un appareil de mesure
- Etude des performances d'un capteur de mesure (classe, fidélité, justesse, rapidité...)

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. Allen J. Bard, « Electrochimie : principes, méthodes et applications », Masson, 1983.
2. Fabien Miomandre, Said Sadki, Pierre Audebert, « Electrochimie des concepts aux applications », Dunod, 2005.
3. B. Fremaux, « Eléments de cinétique et de catalyse, technique et documentation », Lavoisier.
4. G. Scacchi, M. Bouchy, J. F. Foucaut, O. Zahraa, R. Fournet, « Cinétique et catalyse », Lavoisier, 2011.
5. Génévrière ML Dumas, Roger Benaïm, l'indispensable en électrochimie, Breal, 2001.
6. J. Krabol, « Transfert de chaleur », Masson, 1990
7. Bird, Stewart, Lightfoot, « Transport phenomena », Second Edition, J. Wiley et Sons, 2002.
8. Laszlo, « Les bases scientifiques du génie chimique », Dunod, 1972.
9. Robert E. Treybal, « Mass transfer operation », Mc Graw-Hill, 1981.

**Semestre : 5**

**Unité d'enseignement : UEM 3.1**

**Matière 3 : Bilans macroscopiques**

**VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TD: 1h00)**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Les différentes opérations du Génie des Procédés nécessitent l'écriture de bilans de matière et d'énergie pour maîtriser le fonctionnement et le dimensionnement des équipements. Les objectifs de cette matière sont de fournir tous les concepts fondamentaux pour effectuer les bilans de matière et d'énergie d'un procédé afin de modéliser les processus.

**Connaissances préalables recommandées:**

Chimie physique, phénomènes de transfert, bases en maths et informatique.

**Contenu de la matière:**

- Concepts fondamentaux – analyse boîte noire
- Procédés avec ou sans réaction chimique
- Détermination des degrés de liberté
- Schéma avec recyclage
- Schéma avec recyclage et purge
- Exemples d'illustration (Réacteur continu ; Colonne de séparation ; Echangeur de chaleur ; Tour de réfrigération ; Chaudière, ..., etc.)

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. P. C. Wankat, « Separation Process Engineering Includes Mass Transfer Analysis », Third edition, Prentice Hall publisher, 2011.
2. R. K. Sinnott, Coulson & Richardson's Chemical Engineering, Vol 6, Fourth edition, Elsevier publisher, 2005.
3. D. Ronze, « Introduction au génie des procédés », Editions Tec & Doc Lavoisier, 2008.
4. Joseph Lieto, « Le génie chimique à l'usage des chimistes », Tec & Doc (Editions), 2004.

**Semestre :5**

**Unité d'enseignement : UED 3.1**

**Matière1: Procédés pharmaceutiques**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Introduire de manière descriptive les notions de base sur les procédés de synthèse, le traitement et purification des molécules thérapeutiques, de leurs mises en forme dans les formulations galéniques y compris les procédés mis en œuvre à savoir : Les procédés et les technologies liés à la formulation et à la production industrielle des médicaments.

**Connaissances préalables recommandées:**

Bases de Chimie ; Notions de génie chimique.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 : Le médicament (5 semaines)**

- Introduction
- Définitions
- Les étapes de développement d'un médicament
- Différentes classifications des médicaments
- les principes actifs
- Les excipients
- Le conditionnement
- Activité et toxicité des médicaments
- Devenir des principes actifs dans l'organisme

**Chapitre 2 : les opérations de synthèse (3 semaines)**

- Les sources de principes actifs
- Les méthodes d'obtention des substances naturelles
- Les méthodes synthétiques
- Les méthodes biotechnologiques

**Chapitre 3 : Préformulation (3 semaines)**

- Voies d'administration
- Choix des formes galéniques
- La classification biopharmaceutique (solubilité, perméabilité)
- Coefficient de dissociation, coefficient de partage

**Chapitre 4 : Environnement de fabrication (3 semaines)**

- Entreprise pharmaceutique
- Fabrication d'eau pharmaceutique
- Traitement d'air
- Notion de qualité dans l'industrie pharmaceutique

**Mode d'évaluation:**Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, « Traité de chimie organique », 5ème édition, De boeck, 2009.
2. Graham L. Patrick, « Chimie pharmaceutique », De Boeck, 2002.
3. WEHRLE P. – PharmacieGalénique, Formulation et technologiepharmaceutique, janvier 2008. MALOINE
4. LE HIR A. – PharmacieGalénique, Bonnespratiques de fabrication des médicaments, 8<sup>ème</sup> édition, avril 2001. Abrégés chez MASSON

## **Semestre 5**

**Unité d'enseignement : UED 3.1**

**Matière2: Procédés agro-alimentaires**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Faire découvrir une importante spécialité du Génie des procédés en présentant les notions de génie des procédés spécifiques à cette branche de l'activité économique. ; Enumérer succinctement les procédés appliqués à l'agro-alimentaire.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Notions sur les techniques de séparation et les phénomènes de transfert.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1 :**

**(2 semaines)**

Procédés de transformation et de conservation : Optimisation des procédés thermiques : Pasteurisation ; Appertisation ; Cuisson ; Procédés aseptiques ; Optimisation des procédés frigorifiques, Réfrigération ; Surgélation ; Transport frigorifique ; Déshydratation et procédés combinés : Séchage ; Fumage ; Déshydratation-imprégnation par immersion (DII).

#### **Chapitre 2 :**

**(3 semaines)**

Généralités sur les procédés de séparation : Séparation de phase : Pressage ; Décantation, Filtration ; Centrifugation ; Séparation à l'échelle moléculaire : Extraction ; Distillation, Evaporation, Entraînement... ; Procédés membranaires.

#### **Chapitre 3 :**

**(4 semaines)**

Génie de la réaction : Génie de la réaction physico-chimique : Coagulation, Gélification, Formation de réseaux mixtes, Réactions thermo-induites, ; Génie de la réaction biologique : Production de biomasse, Production de métabolites, Fermentation, Bioconversion.

#### **Chapitre 4 :**

**(3semaines)**

Opération de structuration ; Emulsification ; Cuisson-extrusion ; Foisonnement.

#### **Chapitre 5 :**

**(3 semaines)**

Opérations mécaniques et manufacturières : Broyage ; Tamisage ; Ecoulement (en particulier des poudres) ; Transfert ; Découpage ; Assemblage et mise en forme ; Emballage et conditionnement.

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

### **Références bibliographiques:**

1. Laurent Bazinet, François Castaigne, « Concepts de génie alimentaire : Procédés associés et applications à la conservation des aliments », Tec & Doc, 2011.
2. Jean-Jacques Bimbenet, Albert Duquenoy, Gilles Trystram, « Génie des procédés alimentaires : Des bases aux applications », Dunod, 2007.

**Semestre :5**

**Unité d'enseignement : UET 3.1**

**Matière1 : Pollutions Air, Eau, Sol**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Faire découvrir les problèmes de pollution et de gestion de notre environnement (causes, conséquences, remèdes, influences de la gestion de notre environnement) ; La partie «pollution des sols" est construite de manière à être accessible sans connaissances préalables en sciences du sol.

**Connaissances préalables recommandées:**

Connaissances de base en chimie.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 :**

**(5 semaines)**

Pollution des Eaux : Cycle de l'eau ; Mesure de la qualité des eaux ; Sources, Mécanismes et symptômes de la pollution des eaux courantes et des lacs ; Influence de la pollution sur les êtres vivants ; Oxygénation et désoxygénation ; Eutrophisation ; Notions sur le traitement et l'épuration des eaux usées ; Prévention de la pollution des eaux.

**Chapitre 2 :**

**(5 semaines)**

Pollution des Sols : Bases en sciences du sol ; Causes et conséquences de la dégradation/pollution des sols ; Comportement des éléments traces dans le sol ; Comportement des polluants organiques dans le sol ; Analyse de risques et législations ; Techniques de décontamination et études de cas.

**Chapitre 3 :**

**(5 semaines)**

Pollution de l'Air : Mise en situation : Environnement-Pollution-Développement durable-Énergie-Consommation d'énergie primaire et émission de CO<sub>2</sub> ; Constat ; Notions fondamentales de l'atmosphère et des paramètres météorologiques ; Evolution de la qualité de l'air et effet sur les organismes ; Composants chimiques de l'air atmosphérique ; Polluants chimiques ; Pollution par NO<sub>2</sub> ; Formation des polluants ; Quelques conséquences de la pollution de l'air : Effet de serre ; Smog photochimique ; Trou d'ozone.

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. Olivier Atteia, « Chimie et pollutions des eaux souterraines », Ed. Lavoisier & Doc, 2015.
2. Emilian Koller, « Traitement des pollutions industrielles : Eau, air, déchets, sols, boues ».Ed. Dunod, 2009.
3. Françoise Nési,« La pollution des sols : Soil Pollution », 2010.
4. Louise Schriver-Mazzuoli,« La Pollution de l'air intérieur : Sources, Effets sanitaires, Ventilation », Ed. Dunod, 2009.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : UEF 3.2.1**

**Matière1: Opérations unitaires**

**VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement:**

Connaître les principales opérations unitaires et comprendre les schémas des procédés des différentes industries du génie des procédés (chimiques, électrochimiques, agroalimentaires, pharmaceutiques, ..., etc.) ; Ecrire et contrôler les bilans matières de ces processus.

**Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique ; Equations différentielles ; Phénomènes de transfert.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 : (1 semaine)**

Généralités sur les opérations unitaires : Absorption ; Extraction ; Adsorption ; Distillation, etc...

**Chapitre 2 : (3 semaines)**

Absorption : Equilibre liquide-gaz ; Absorption isotherme, Bilans de matière; Concept d'étage théorique ; Méthode de Mac Cabe et Thièle, notions de contacteurs (colonnes garnies et à plateaux), hydrodynamique des écoulements

**Chapitre 3 : (4 semaines)**

Extraction Liquide - Liquide : Introduction ; définition (solvant, soluté, diluant), Diagramme d'équilibre ; Extraction à un seul étage; extraction multiétages : Méthode graphique de Mac Cabe et Thièle, nombre de plateaux théoriques

**Chapitre 4 : (3 semaines)**

Extraction liquide-solide (Lixiviation): Equilibre solide-liquide ; Diagramme de Janeck : Détermination du nombre d'étages théoriques, cas de l'extraction à contre-courant et à courants croisés.

**Chapitre 5 : (4 semaines)**

Distillation : Distillation d'un mélange binaire ; Distillation en mode discontinu, continu ; Calcul de l'efficacité d'une colonne de rectification (Méthodes graphiques de Mac Cabe et Thièle et de Ponchon et Savarit).

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. Robert E. Treybal, «Mass transfer operations», MC Graw Hill.
2. MC Cabe et Smith, « Chemical engineering operations», MC Graw Hill.
3. COULSON J.M., J.F RICHARDSON, J.R BACKHURST and J.H. HARKER, "Chemical Engineering", volume two, Fifth edition, 2002.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : UEF 3.2.1**

**Matière2: Thermodynamique des équilibres**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Maîtriser l'application des trois principes de la thermodynamique ; Distinguer les différents états d'un gaz ; Prévoir le sens de l'évolution d'une réaction chimique.

**Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique chimique ; Equations différentielles.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 : Thermodynamiques des solutions(2 semaines)**

I.1 Comportement d'un constituant dans un mélange ; I.2 Grandeurs molaires partielles ; I.3 Grandeurs d'excès et activité ; I.4 Modèles des solutions liquides non électrolytiques ; I.5 Mélanges gazeux réels et propriétés pseudo-critiques

**Chapitre 2 : Equilibre liquide-vapeur (5 semaines)**

II.1 Equilibre d'un mélange binaire idéale ; II.2 Equilibre de solutions quelconques à constituant miscible et non miscible ; II.3 Diagramme liquide-vapeur à pression et température constante ; II.4 Application à la distillation fractionnée et à entrainement de vapeur ; II.5 Extension au système ternaire

**Chapitre 3 : Thermodynamique des Equilibres liquide-liquide et liquide-solide(5 semaines)**

III.1 Mélange binaire liquide-liquide ; III.2 Application à l'extraction liquide-liquide ; III.3 Mélange liquide-solide ; III.4 Diagramme des activités et solubilités ; III.5 Application aux mélanges ternaires ; III.6 Surfaces et Interfaces

**Chapitre 4 : Thermodynamique des équilibres chimiques(3 semaines)**

IV.1 Equilibre d'un système en réaction chimique ; IV.2 Réactions chimiques homogènes et hétérogènes ; IV.3 Equilibres de phase associé à une réaction chimique

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. Smith, E.B, Basic, Chemical Thermodynamics, 2nd ed., Clarendon Press, Oxford, 1977.
2. Stanley I.Sandler, Chemical and Engineering Thermodynamics, Wiley, New York, 1977.
3. Lewis G.N., Randal M., Thermodynamics, Mac Graw Hill
4. Hougen O.A., Watson K.M., Chemical process principles, Vol II: Thermodynamics, John Wiley and sons
5. Brodyanski V., Sorin M., Le Goff P. The efficiency of industrial processes, exergy analysis and optimization, Amsterdam, Elsevier, (1994).
6. Wuithier, P, le pétrole, raffinage et génie chimique, édition technip 1972
7. Abbott M; Théorie et applications de la thermodynamique, série schum, Paris 1978
8. Kireev, V. Cours de chimie physique, Edition Mir, Moscou 1975

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : UEF 3.2.2**

**Matière1: Réacteurs homogènes**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Mettre en évidence l'influence du choix des réacteurs chimiques et de leurs conditions de fonctionnement sur les produits de réaction obtenus. Dimensionnement des réacteurs idéaux.

**Connaissances préalables recommandées:**

Thermodynamique, bases de mathématiques ; phénomènes de transfert.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 :**

**(1 semaine)**

Stœchiométrie : Notion de taux de conversion ; Notion d'avancement ; Cas d'une réaction unique ; Cas de plusieurs réactions.

**Chapitre 2 : Classification des réacteurs chimiques (1 semaine)**

Classification des réacteurs chimiques : Réacteur discontinu parfaitement agité (R.D.P.A) ; Réacteur continu stationnaire parfaitement agité (R.C.P.A) ; Réacteur continu tubulaire stationnaire à écoulement piston (R.C.P).

**Chapitre 3 : Bilans matière dans les réacteurs idéaux(2 semaines)**

Réaction unique : Réacteur fermé parfaitement agité ; Réacteur parfaitement agité continu en régime permanent ; Réacteur piston en régime permanent.

**Chapitre 4 : Etude des réacteurs chimiques homogènes isothermes à une réaction:(4 semaines)**

1-R.D.P.A ; R.C.P.A ; R.C.P ; 2- Association de réacteurs chimiques : Association de réacteurs continus stationnaires en écoulement piston (série / parallèle) ; Association de réacteurs continus stationnaires parfaitement agités (série/ parallèle) ; 3- Performances comparées des réacteurs idéaux.

**Chapitre 5: Etude des réacteurs chimiques homogènes isothermes à plusieurs réactions**

**(4 semaines)**

Réactions irréversibles consécutives ; Réactions compétitives. Sélectivité et rendement ;

**Chapitre 6 : Réacteurs idéaux non isothermes (3 semaines)**

Notions de Bilans thermiques dans les réacteurs idéaux non isothermes.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. O. Levespiel, « Chemical reaction engineering », Wiley, 1972.
2. G. Antonini, Benaim, « Génie des réacteurs et des réactions ». Nancy 1991.
3. Trambouze, « Les réacteurs chimiques, Conception ».
4. J. Villermaux, « Génie de la réaction chimique, Conception et fonctionnement des réacteurs », Edition Technique et Documentation. 1982.
5. Froment GF Chemical reactor analysis and design 2<sup>nd</sup> edition (1990) J. Wiley
6. Schweich D. Génie de la réaction chimique. Tec&Doc Lavoisier, (2001) Paris

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : UEF 3.2.2**

**Matière2: Phénomènes de surface et Catalyse hétérogène**

**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Faire connaître l'existence de la tension superficielle comme paramètre essentiel intervenant dans les interactions interfaciales. Description du phénomène d'adsorption des gaz à la surface des solides à travers les lois de la thermodynamique. Application à la détermination de la surface et du volume poreux des solides.

Donner les bases de la catalyse hétérogène et les différentes techniques d'élaboration des catalyseurs. Montrer succinctement la complexité de l'acte catalytique et l'importance de la modélisation de la cinétique.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Mathématiques ; Cinétique chimique ; bases de la thermodynamique.

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1 :**

**(3 semaines)**

Interface liquide-gaz, Tension superficielle : Notion de tension superficielle ; Fonctions thermodynamiques ; Effet de la température ; Effet de la concentration ; Relation de Gibbs ; Mesure de l'aire moléculaire ; Etude Physico-chimique de la tensioactivité : Adhésion et cohésion ; Mouillage et angle de contact.

#### **Chapitre 2 :**

**(5 semaines)**

Adsorption des gaz à l'interface solide-gaz: Types d'adsorption ; Etude thermodynamique ; Chaleur d'adsorption ; Equilibres de physisorption: adsorption en monocouche (modélisation), en multicouches (modélisation) ; Application à la détermination de la surface d'un solide. Phénomènes d'hystérésis : Porosité ; Loi de Kelvin ; Volume poreux.

#### **Chapitre 3 :**

**(2 semaines)**

Equilibres de chimisorption des gaz : les isothermes de la chimisorption. Modèles de Langmuir, Temkin, et Freundlich.

#### **Chapitre 4 :**

**(2 semaines)**

Introduction et généralités sur les catalyseurs : Méthodes de préparation ; Caractérisation ; Classification.

#### **Chapitre 5 :**

**(3 semaines)**

Cinétique des réactions en catalyse hétérogène : Mécanismes et modèles

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. C. E. Chitour, « Physico-chimie des surfaces », OPU. Volume 1 et 2.
2. J.M. Coulson, J.F. Richardson, Backhurst, Harker, « Chemical engineering », Pergamon Press.
3. J. Fripiat, J. Chaussidon, A. Jelli, « Chimie-physique des phénomènes de surface », Masson.
4. M. Boudart, « Cinétique des réactions en catalyse hétérogène », Masson.

5. Fauvelle, J.L. (1989). La physico-chimie; son rôle dans les phénomènes naturels, astronomiques, géologiques, et biologiques. Édition : *Reinwald*, 512 p.
6. Friedli, C. (2005). Chimie générale pour ingénieur, Édition : *Presses polytechniques et universitaires romandes*. 750p.
7. Fripiat, J. Chaussidon J, Jelli A. (1971) Chimie-physique des phénomènes de surface, Édition : *Masson*, 387 p.
8. Landolt, D. (1993) Corrosion et chimie de surfaces des métaux. Édition : *PPUR presses polytechniques*. 552 p.
9. Lalauze, R. (2006). Physico-chimie des interfaces solide-gaz 1 : concepts et méthodologie pour l'étude des interactions solide-gaz (Coll. Capteurs et instrumentation). Édition *Hermes Science*, 240 p.
10. Somorjai, G.A., Marie-Paule Delplancke, M.P. (1995). Chimie des surfaces et catalyse Édition : *Ediscience International*. 713 p.
11. Peter William Atkins, Julio De Paula, Chimie Physique, Editeur : De Boeck, 4<sup>e</sup> édition , 2013
12. Sidney F.A. Kettle, Physico-chimie inorganique, Editeur : De Boeck, 4<sup>e</sup> édition , 2013
13. Moore W.J. Chimie physique .Ed Dunod , 2<sup>e</sup>me Edition (1965)

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : UEM 3.2**

**Matière1: Projet de Fin de Cycle**

**VHS: 45h00 (TP: 3h00)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Assimiler de manière globale et complémentaire les connaissances des différentes matières. Mettre en pratique de manière concrète les concepts inculqués pendant la formation. Encourager le sens de l'autonomie et l'esprit de l'initiative chez l'étudiant. Lui apprendre à travailler dans un cadre collaboratif en suscitant chez lui la curiosité intellectuelle.

**Connaissances préalables recommandées:**

Tout le programme de la Licence.

**Contenu de la matière:**

Le thème du Projet de Fin de Cycle doit provenir d'un choix concerté entre l'enseignant tuteur et un étudiant (ou un groupe d'étudiants : binôme voire trinôme). Le fond du sujet doit obligatoirement cadrer avec les objectifs de la formation et les aptitudes réelles de l'étudiant (niveau Licence). Il est par ailleurs préférable que ce thème tienne en compte l'environnement social et économique de l'établissement. Lorsque la nature du projet le nécessite, il peut être subdivisé en plusieurs parties.

**Remarque :**

Durant les semaines pendant lesquelles les étudiants sont en train de s'imprégner de la finalité de leur projet et de sa faisabilité (recherche bibliographique, recherche de logiciels ou de matériels nécessaires à la conduite du projet, révision et consolidation d'un enseignement ayant un lien direct avec le sujet, ...), le responsable de la matière doit mettre à profit ce temps présentiel pour rappeler aux étudiants l'essentiel du contenu des deux matières "Méthodologie de la rédaction" et "Méthodologie de la présentation" abordées durant les deux premiers semestres du socle commun.

A l'issue de cette étude, l'étudiant doit rendre un rapport écrit dans lequel il doit exposer de la manière la plus explicite possible :

- Présentation détaillée du thème d'étude en insistant sur son intérêt dans son environnement socio-économique.
- Moyens mis en œuvre : outils méthodologiques, références bibliographiques, contacts avec des professionnels, etc.
- Analyse des résultats obtenus et leur comparaison avec les objectifs initiaux.
- Critique des écarts constatés et présentation éventuelle d'autres détails additionnels.
- Identification des difficultés rencontrées en soulignant les limites du travail effectué et les suites à donner au travail réalisé.

L'étudiant ou le groupe d'étudiants présentent enfin leur travail (sous la forme d'un exposé oral succinct ou sur un poster) devant leur enseignant tuteur et un enseignant examinateur qui peuvent poser des questions et évaluer ainsi le travail accompli sur le plan technique et sur celui de l'exposé.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**Semestre :5**

**Unité d'enseignement : UEM 3.2**

**Matière 2: Simulateurs de procédés**

**VHS: 37h30 (Cours : 1h30, TP: 1h30)**

**Crédits : 3**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

- Se familiariser avec les concepts de modélisation et de simulation des procédés.
- Connaître les principaux logiciels de simulation en génie des procédés.
- Apprendre les bases de la conception d'équipements et de procédés à l'aide de logiciels.

**Connaissances préalables recommandées:**

Mathématiques. Chimie physique. Notions de phénomènes de transfert.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 :**

**(2 semaines)**

Généralités : Définition de la simulation ; Modélisation mathématique ; Simulateurs commerciaux (HYSYS, Aspen, Prosim, etc.) ; Eléments constitutifs d'un simulateur de procédés ; présentation du logiciel choisi.

**Chapitre 2 :**

**(3 semaines)**

Débuter avec le Logiciel choisi : Création d'une simulation ; Sélection de la liste des composés ; Sélection du modèle thermodynamique ; Se familiariser avec la feuille de simulation ; Installation et spécification des courants de matière.

**Chapitre 3 :**

**(3 semaines)**

Modèles thermodynamiques du Logiciel choisi : Equations d'état ; Prédiction des propriétés physiques des corps purs et des mélanges ; Calcul des équilibres liquide-vapeur.

**Chapitre 4 :**

**(3 semaines)**

Simulation de quelques équipements : Simulation des pompes ; Compresseurs ; Détendeurs ; Séparateur flash ; Echangeur de chaleur ; Fours et réacteurs.

**Chapitre 5 :**

**(4 semaines)**

Exemples de simulation de procédés

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 40%, Examen : 60%

**Références bibliographiques:**

1. Michael E. Hanyark Jr., «Chemical Process Simulation and the Aspen HYSYS Software », CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012.
2. Hossein Ghanadzadeh Gilani, Katia Ghanadzadeh Samper, Reza Khodaparast Haghi, « Advanced Process Control and Simulation for Chemical Engineers », CRC Press, 2012.
3. Alexandre Dimian, « Integrated Design and Simulation of Chemical Processes », Elsevier, 2003.
4. Amiya K. Jana, « Chemical Process Modeling & Computer Simulation », PHI Learning Pvt. Ltd., 2008.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : UEM 3.2**

**Matière3: TP Chimie Physique 2 et Génie chimique 2**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Observation des phénomènes physiques étudiés lors des cours magistraux ; Valider et présenter correctement les résultats obtenus ; Formuler et communiquer des conclusions.

**Connaissances préalables recommandées:**

Notions de cinétique, bases de la thermodynamique, Etre informé des consignes de sécurité dans un laboratoire et être disposé à travailler en groupe.

**NB :** Liste à titre indicatif, s'adapter selon moyen.

Nombre de TP à réaliser = huit (8) : 2 en Thermodynamique ; 2 en chimie de surface ; 4 en Génie chimique.

**Contenu de la matière:**

**TP1. Thermodynamique**

- Détermination de la chaleur de dissolution.
- Fonctions thermodynamiques d'un équilibre acide – base.
- Chaleur de vaporisation d'un liquide pur (Détermination de la chaleur latente de vaporisation de l'acétone.)
- Diagrammes de phases thermodynamiques : Equilibres liquide-vapeur. Equilibres liquide-liquide.
- Chaleur de réaction ionique.
- Détermination des volumes molaires partiels d'une solution binaire.
- Diagramme d'un mélange ternaire.

**TP2. Phénomènes de surfaces**

- Adsorption d'un colorant (bleu de méthylène) sur un matériau adsorbant (CA).
- Adsorption d'un composé organique (acide acétique/phénol) sur le charbon actif
- Mesure de la tension superficielle.

**TP3. Génie chimique**

- Distillation discontinue.
- Distillation continue du mélange Ethanol/ Eau.
- Distillation simple
- Extraction par solvant
- Coefficient de partage

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : UED 3.2**

**Matière1 : Procédés cryogéniques**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Présenter les différents procédés dans le domaine du froid et de la cryogénie ; Quelques applications dans le domaine des basses températures.

**Connaissances préalables recommandées:**

Phénomènes de transfert de chaleur ; Thermodynamique et les outils mathématiques (équations différentielles et calcul intégral).

**Contenu de la matière:**

**Introduction générale :** La cryogénie et ses domaines d'applications **(1 semaine)**

**Chapitre 1 :** **(2 semaines)**

Technologie du vide : Importance du vide en cryogénie ; Systèmes de production du vide.

**Chapitre 2 :** **(4semaines)**

Procédés de séparation et de purification des fluides cryogéniques : Procédé de séparation : système idéal ; Procédés de séparation – Rectification ; Rôle et description de la vanne de Joule Thomson ; Procédés de séparation de l'air.

**Chapitre 3 :** **(5 semaines)**

Procédés de liquéfaction des gaz permanents : Procédé de liquéfaction Linde-Hampson ; Procédé de liquéfaction Linde-Hampson à double compression ; Procédé de liquéfaction de Claude.

**Chapitre 4 :** **(3 semaines)**

Applications cryogéniques : Découverte de la supraconductivité ; Application dans l'agroalimentaire.

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. R.F. BARRON, « Cryogenic Systems », 2nd Edition, Oxford University Press, NY, 1985.
2. PETIT, « Oxygène, Azote, Gaz Rares De l'Air », Techniques De l'Ingénieur, Traité Génie Et Procédés Chimiques, J 6020,1973.
3. F.Ayela, P. Decool, J.L.Duchateau, P.Gandit, F.Kircher, A.Sulpice,L.Zani, « Températures Cryogéniques Et Fluides », Techniques De l'Ingénieur, R2811, 2004.
4. A. Rojey, B. Durand, C. Jaffret, S. Jullian et M. Valais, « Le gaz naturel », Ed. Technip, 1994.
5. P. Wuittier, Tome II, « Raffinage et génie chimique », Edition Technique, France 1972.
6. Engineering Data Book, « Physical properties », Section 23, Edition1994.
7. R.C. Reid, J. M. Prausnitz, T. K. Sherwood, « The Properties of gases and liquids », Third Edition Mc. Graw Hill 1977.
8. K.D. Timmerhaus, T.M. Flynn « cryogenic process engineering « Springer Science + business media, LLC 1989.

**Semestre :6**

**Unité d'enseignement : UED 3.2**

**Matière2 : Corrosion**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Faire connaître le phénomène de corrosion :Donner les bases théoriques, et présenter les différentes techniques de protection contre la corrosion.

**Connaissances préalables recommandées:**

Les bases de l'électrochimie, phénomènes de surface.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 :**

**(6 semaines)**

Différents types de corrosion : Corrosion électrochimique : Corrosion généralisée (uniforme et galvanique) ; Corrosion localisée ; Corrosion sous contrainte ; Corrosion intergranulaire, ..., etc. ; Corrosion chimique ; Corrosion bactérienne.

**Chapitre 2 :**

**(3 semaines)**

Diagrammes de phase : Diagramme potentiel-pH, Applications

**Chapitre 3 :**

**(6 semaines)**

Différents moyens de protection : Revêtements ; Inhibiteurs ; Protection cathodique.

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. Dieter Landolt, « Corrosion et chimie de surfaces des métaux », traité des Matériaux, processus polytechnique et universitaires, Romandes, 1997.
2. C.Rochaix, « Electrochimie thermodynamique- cinétique », Edition Nathan, 1996.
3. B.Baroux, « La corrosion des métaux; passivité et corrosion localisée », Dunod, 2014.
4. G.Béranger, H.Mazille, « Corrosion des métaux et alliages: mécanismes et phénomènes »; Traité MIM, série Alliage métalliques, Lavoisier, 2002.
5. F.Ropital, « Corrosion et dégradation des matériaux métalliques », Ed. Technip, 2009.

**Semestre: 6**

**Unité d'enseignement: UET 3.2**

**Matière 1:Projet professionnel et gestion d'entreprise**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Se préparer et maîtriser les outils méthodologique nécessaire à l'insertion professionnelle en fin d'études, se préparer à la recherche d'emploi. Etre sensibilisé à l'entrepreneuriat par la présentation d'un aperçu des connaissances de gestion utiles à la création d'activités et pouvoir mettre en œuvre un projet.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : L'entreprise et la société (3 semaines)**

**L'entreprise :** Définition et objectifs de l'entreprise. Différentes formes d'entreprise, structure de l'entreprise, personnel et partenaire de l'entreprise.

Différents types d'entreprise (TPE, PME, PMI, ETI, GE)

**La société :** Définition et objectifs de l'entreprise

Différents types d'entreprise (SARL, EURL, SPA, SNC,)

**Différence entre entreprise et société.**

**Chapitre 2 : Fonctionnement et organisation de l'entreprise (2 semaines)**

Mode d'organisation et de fonctionnement de l'entreprise

Les principales fonctions de l'entreprise (entreprise de production, de service, ...)

Structure de l'entreprise (définition et caractéristiques)

Différents types de structures (structure fonctionnelle, divisionnelle, multidivisionnelle, Hiérarchico-fonctionnelle "staff and line").

Activités annexes de l'entreprise (partenariat, sous-traitance, ...).

**Chapitre 3 : Comment accéder dans une entreprise (3 semaines)**

Les besoins et qualité en personnels (cadres supérieurs, gestionnaire, techniciens, ouvriers...)

Où trouver l'offre d'emploi ? (ANEM, rubrique, internet, ...)

Comment s'y prendre ? (la demande, le CV)

Les différents types d'entretien d'embauche et comment s'y prendre pour un entretien.

Les types de contrat de travail (CDI et CDD)

Salaires (comment on calcule une fiche de paye).

**Chapitre 4 : Comment créer sa propre entreprise (3 semaines)**

Le parcours du créateur d'entreprise (l'idée, le capital, aide financière, ...)

Comment trouver une bonne idée ?

Dispositifs d'aides financières à l'investissement (ANSEJ, CNAC, ANDI, ANGEM, PNR)

**Chapitre 5 : Etude d'un projet de création d'entreprise (4 semaines)**

L'étude d'un projet de création d'entreprise demande au promoteur l'effort de prévoir et d'écrire en détail les phases et les démarches qu'il devra effectuer pour arriver à faire démarrer son affaire.

**Etude de marché** (service commercialisation, marketing, ...).

**Etude technique** (lieu d'implantation, besoins en matériels et machines, capacité en production, ...).

**Etude financière** (chiffre d'affaire, charges salariales, dépenses et consommations, taxes et impôts, ...).

Mini projet pour l'étude d'un projet de création d'entreprise.

**Mode d'évaluation :** examen 100%

**Références bibliographiques :**

1. -Antoine Melo " Gestion d'entreprise" édition Melo France 2016
2. -Thomas Durand " Management d'entreprise" édition Broché 2016
3. -Philippe Guillermic " La gestion d'entreprise pas à pas " édition Poche 2015
4. -Guy Rimbault "Outils de gestion" édition Chihab Alger 1994
5. -Institut de technologie financière " Initiation comptable "OPU Alger 1993
6. -Christian Bultez "Guide et mode d'emploi des démarches " édition Nathan Paris 1993

## **IV- Accords / Conventions**

## LETTRE D'INTENTION TYPE

**(En cas de licence coparrainée par un autre établissement universitaire)**

**(Papier officiel à l'entête de l'établissement universitaire concerné)**

Objet : Approbation du coparrainage de la licence intitulée :

Par la présente, l'université (ou le centre universitaire) déclare coparrainer la licence ci-dessus mentionnée durant toute la période d'habilitation de la licence.

A cet effet, l'université (ou le centre universitaire) assistera ce projet en :

- Donnant son point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participant à des séminaires organisés à cet effet,
- En participant aux jurys de soutenance,
- En œuvrant à la mutualisation des moyens humains et matériels.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

## LETTRE D'INTENTION TYPE

**(En cas de licence en collaboration avec une entreprise du secteur utilisateur)**

**(Papier officiel à l'entête de l'entreprise)**

**OBJET :** Approbation du projet de lancement d'une formation de Licence intitulée :

Dispensée à :

Par la présente, l'entreprise \_\_\_\_\_ déclare sa volonté de manifester son accompagnement à cette formation en qualité d'utilisateur potentiel du produit.

A cet effet, nous confirmons notre adhésion à ce projet et notre rôle consistera à :

- Donner notre point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participer à des séminaires organisés à cet effet,
- Participer aux jurys de soutenance,
- Faciliter autant que possible l'accueil de stagiaires soit dans le cadre de mémoires de fin d'études, soit dans le cadre de projets tuteurés.

Les moyens nécessaires à l'exécution des tâches qui nous incombent pour la réalisation de ces objectifs seront mis en œuvre sur le plan matériel et humain.

Monsieur (ou Madame)\*.....est désigné(e) comme coordonateur externe de ce projet.

**SIGNATURE** de la personne légalement autorisée :

**FONCTION :**

**Date :**

**CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE**

## V-Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs

**Intitulé de la Licence : Génie des procédés**

### **Chef de département + Responsable de l'équipe de domaine**

Date et visa: Date et visa:

### **Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)**

Date et visa :

### **Chef d'établissement universitaire**

Date et visa:

## **VI – Avis et Visa de la Conférence Régionale**

## **VII – Avis et Visa du Comité pédagogique National de Domaine**