



RÉPUBLIQUE  
TUNISIENNE

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

**Direction Générale de la Rénovation Universitaire  
Commission Nationale Sectorielle de Chimie**

# **Plan d'études et fiches descriptives des unités d'enseignement de la licence de chimie**

**Domaine des Sciences & Technologies**

**Mention : "CHIMIE"**

**Parcours "Chimie des matériaux "**

**Juillet 2021**

**LICENCE DE CHIMIE**  
**Semestre S1 (L1)- Tronc commun**

Code Unité	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Code ECUE	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
					Cours	TD	TP	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte
					UEF110	Thermodynamique et cinétique chimique	Fondamentale	ECUEF111	Thermodynamique Chimique	21	21	14	4
ECUEF112	Cinétique chimique	14	14	14				3	1,5		x		
UEF120	Atomistique et périodicité des propriétés	Fondamentale			21	21	14		5		2,5		x
UEF130	Activités pratiques	Fondamentale				28			4		2	x	
UEF140	Mathématiques 1	Fondamentale			21	21			4		2		x
UEF150	Physique 1	Fondamentale			21	21	21		4		2		x
UET160	Langues et Informatique	Transversale	ECUET161	Techniques d'expression		21		2	6	1	3	x	
			ECUET162	Anglais		21		2		1			
			ECUET163	Culture et Compétences numériques - 2CN			21	2		1			
<b>Total</b>					<b>98</b>	<b>168</b>	<b>84</b>	<b>30</b>		<b>15</b>			
					<b>350</b>								

**LICENCE DE CHIMIE**  
**Semestre S2 (L1)- Tronc commun**

Code Unité	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Code ECUE	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
					Cours	TD	TP	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte
<b>UEF210</b>	Chimie des solutions	Fondamentale			28	21	21		6		3		x
<b>UEF220</b>	Structures et liaisons chimiques	Fondamentale	ECUEF221	Liaisons chimiques	21	14		2	6	1	3		x
			ECUEF 222	Introduction à la chimie inorganique générale	21	21	14	4		2			
<b>UEF230</b>	Activités pratiques	Fondamentale				28			4		2	x	
<b>UEF240</b>	Mathématiques 2	Fondamentale			21	21			4		2		x
<b>UEF250</b>	Physique 2	Fondamentale			21	21	21		4		2		x
<b>UET260</b>	Langues et Informatique	Transversale	ECUET261	Techniques d'expression		21		2	6	1	3	x	
			ECUET262	Anglais		21		2		1		x	
			ECUET263	Culture et Compétences numériques - 2CN			21	2		1		x	
<b>Total</b>					<b>112</b>	<b>168</b>	<b>77</b>	<b>30</b>		<b>15</b>			
					<b>357</b>								

## Fiche descriptive de l'ECUEF

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Tous les parcours de Chimie (Tronc commun)	<b>Semestre :</b> Sem 1
<b>Intitulé UEF :</b> Thermodynamique et cinétique chimique	<b>Code :</b> UEF 110
<b>Intitulé ECUEF :</b> Thermodynamique	<b>Code :</b> ECUEF 111

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
21	21	14	4	2

<b>ECUEF</b>	<b>Contrôle continue</b>				<b>Examen final</b>				<b>Coef. de l'ECUEF</b>
	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP		
111	X		X	30%	X			70%	2

### **Objectifs**

Le cours doit fournir une description rigoureuse des principes fondamentaux de la thermodynamique chimique. Ces principes sont illustrés sur des cas choisis de réactions chimiques et d'équilibres chimiques. L'étudiant doit connaître et comprendre : • Les différentes grandeurs spécifiques à la thermodynamique chimique ainsi que les lois qui les relient (variables d'état, fonction d'état, énergie ...), • Notion de chaleur Q, de travail W, équilibre thermodynamique réversible et irréversible, effet joule, • Les principes et les fonctions de la thermodynamique appliquées à la chimie (énergie interne, enthalpie, fonction entropie, enthalpie libre), • La définition du potentiel chimique, activité chimique, énergie libre, conditions d'équilibre, constantes d'équilibre, variance d'un système, • Savoir analyser le déplacement et l'évolution d'une réaction en fonction des conditions initiales qui lui sont appliquées.

### **Prérequis**

Eléments de mathématiques : intégrales simples, notions élémentaires de dérivées et de différentielles, manipulation de la fonction logarithme.

# PROGRAMME

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>CHAPITRE I : INTRODUCTION À LA THERMODYNAMIQUE CHIMIQUE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Définition d'un système, approche microscopique d'un système en tant qu'un ensemble dynamique de particules, notion de configuration microscopique.</li> <li>✓ Grandeurs thermodynamiques en tant que grandeurs physiques moyennes. La signification physique des concepts de l'énergie interne et de la température absolue.</li> <li>✓ Grandeurs extensives et grandeurs intensives, fonction d'état, équation d'état (ex. Équation d'état d'un gaz parfait).</li> <li>✓ Notions de phase, système homogène, système hétérogène, mélange et solution (définition de leurs variables de composition),</li> <li>✓ Etat d'équilibre d'un système, transformation physique, transformation chimique et transformation physicochimique, les différents types de transformations :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réversible, irréversible, renversable</li> <li>- Isotherme, isochore, isobare, monotherme, monochore</li> <li>- Intervention naturelle 'spontanée', imposée ou amorcée</li> </ul> </li> <li>✓ Classification des systèmes selon le type de l'échange avec le milieu extérieur.</li> <li>✓ Equation bilan d'une transformation physico-chimique: lois de la conservation de la masse et des éléments, coefficients stœchiométriques algébriques, avancement et taux d'avancement.</li> </ul> <p><b>CHAPITRE II : PREMIER PRINCIPE DE LA THERMODYNAMIQUE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Energie totale d'un système (différentes formes d'énergie associées).</li> <li>✓ Grandeurs de transferts:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Notion de chaleur Q (Capacités calorifiques ...).</li> <li>- Notion de travail</li> </ul> </li> <li>- Expressions du travail réversible et du travail irréversible.</li> <li>✓ Enoncé du premier principe et conséquences.</li> <li>✓ Enthalpie et loi de Mayer.</li> </ul> <p><b>CHAPITRE III : APPLICATION DU PREMIER PRINCIPE DE LA THERMODYNAMIQUE À LA RÉACTION CHIMIQUE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Grandeurs de réaction et état standard.</li> <li>✓ Application à la thermochimie :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\Delta_r H</math>, <math>\Delta_r U</math>, (relation entre <math>Q_p</math> et <math>Q_v</math>)</li> <li>- Enthalpie de formation, chaleur latente et changement d'état, enthalpie de liaison, enthalpie réticulaire, relation de Kirchhoff.</li> </ul> </li> <li>✓ Détermination théorique des chaleurs de réactions (Loi de Hess) et mesure expérimentale (Calorimétrie).</li> </ul>		<p>-Illustration avec des exemples simples</p>

## CHAPITRE IV : DEUXIÈME ET TROISIÈME PRINCIPE DE LA THERMODYNAMIQUE

- ✓ Limite du premier principe, notion d'entropie (introduction à partir du cycle de Carnot, inégalités de Clausius)
- ✓ Énoncé du deuxième principe, signification de l'entropie et corrélation avec le nombre de configurations à l'état microscopique: mesure du désordre et entropie de Boltzmann.
- ✓ Énoncé du troisième principe (principe de Nernst).
- ✓ Enthalpie libre, énergie libre et les conséquences du second principe: critère de spontanéité d'une transformation physicochimique
- ✓ Applications :
  - Relation de Gibbs Helmholtz.
  - Application à la réaction chimique

## CHAPITRE V : ÉQUILIBRES CHIMIQUES

- ✓ Variation de l'enthalpie de Gibbs, pour un système fermé et monophasé sans changement de la quantité de matière
- ✓ Variation de l'enthalpie de Gibbs pour un système avec un changement de la quantité de la matière: transfert de la matière (système fermé à plus qu'une phase ou ouvert) ou siège d'une réactivité chimique (système monophasé, polyphasé fermé ou ouvert phasé) :
  - Expression pour un système monophasé à j constituants
  - Expression pour un système à j constituants et  $\phi$  phases
- ✓ Définition et expression du potentiel chimique ( $\mu_i$ )
- ✓ Expression générale du potentiel chimique en fonction de l'activité \*

### Constante d'équilibre

- ✓ Loi d'action de masse relative aux équilibres homogènes gazeux, généralisation aux équilibres hétérogènes.
- ✓ Facteurs d'équilibre et Variance: définition et relation de Gibbs pour son calcul.
- ✓ Lois des déplacements de l'équilibre: principe de Le Chatelier et principe de Van't Hoff.

### Application à la réaction chimique:

Qu'est-ce qu'une transformation chimique ? Qu'est qu'une grandeur de réaction ? Quelles sont les grandeurs de réaction.

\* Expression de l'activité pour des systèmes particuliers:

- **Système gazeux**: gaz parfait pur, gaz parfait dans un mélange de gaz parfaits
- **Systèmes condensés**: corps condensé pur, solution infiniment diluée

## ENSEIGNEMENT EXPÉRIMENTAL:

Les travaux pratiques Total horaire : **14** heures réparties comme suit : **4** séances de **3H** avec **2H** d'évaluation

## PROPOSITION DE THÈMES

A choisir parmi la liste ci-dessous

**Manipulation 1** : Détermination de la capacité calorifique

**Manipulation 2** : Détermination de l'enthalpie d'une réaction exothermique

**Manipulation 3** : Application du premier principe de la thermodynamique : étude de la réaction de décomposition de  $\text{H}_2\text{O}$  à température ambiante et pression atmosphérique, en présence d'un catalyseur ( $\text{MnO}_2$ )

**Manipulation 4** : Etude quantitative d'un équilibre homogène en phase liquide

**Manipulation 5** : Etude du changement d'état liquide-vapeur.

**Manipulation 6** : Réaction d'estérification et hydrolyse.

## Fiche descriptive de l'ECUEF

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Tous les parcours de Chimie (Tronc commun)	<b>Semestre :</b> Sem 1
<b>Intitulé UEF :</b> Thermodynamique et cinétique chimique	<b>Code :</b> UEF110
<b>Intitulé ECUEF :</b> Cinétique chimique	<b>Code :</b> ECUEF112

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
14	14	14	3	1,5

ECUEF	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUEF
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP		
112	x		x	30%	x			70%	1,5

### Objectifs

- Pouvoir déterminer la vitesse d'une réaction chimique en système fermé et de composition uniforme.
- Avoir des connaissances sur l'influence des différents facteurs cinétiques.
- Pouvoir déterminer l'ordre d'une réaction chimique.
- Savoir exprimer et intégrer la loi de vitesse.
- Expliquer l'effet d'un catalyseur sur la vitesse d'une réaction.
- S'intéresser à la cinétique réactionnelle de point de vue applications.

### Pré-requis

- Bases des calculs différentiel et intégral.
- Premier et deuxième principe de la thermodynamique.

### Compétences attendues

- Vitesses de réaction, de disparition, d'apparition, moyenne et instantanée.
- Loi de vitesse, constante de vitesse, ordre partiel et global, temps partiels de réaction.
- Méthodes des vitesses initiales, de van't Hoff, de dégénérescence de l'ordre.
- Lois de vitesse intégrées, loi d'Arrhénius, notions expérimentales..





<p>II.1.4. Réaction du premier ordre par rapport à l'un des réactifs (A)  II.1.5. Réaction du deuxième ordre par rapport l'un des réactifs (A)  II.1.6. Réaction du premier ordre par rapport aux réactifs A et B  II.2. Comparaison des caractéristiques des réactions d'ordre 0, 1 et 2</p> <p><b>CHAPITRE III : ETUDE EXPERIMENTALE DE LA CINÉTIQUE D'UNE RÉACTION</b></p> <p>III.1. Etude de l'évolution d'une réaction  III.1.1. Méthodes chimiques  III.1.2. Méthodes physiques  III.2. Détermination des ordres globale et partiels  III.2.1. Application de la méthode des temps de demi-réaction  III.2.2. Détermination de l'ordre global par la méthode des mélanges stœchiométriques  III.2.3. Détermination de l'ordre de réaction par la méthode de dégénérescence (méthode d'Ostwald)  III.2.4. Méthode différentielle  III.2.5. Méthode intégrale  III.2.6. Méthode des vitesses initiales</p> <p><b>CHAPITRE IV : INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE ET ÉNERGIE D'ACTIVATION</b></p> <p>IV.1. Le facteur de température  IV.1.1. Constante de vitesse  IV.1.2. Loi semi-empirique d'Arrhenius  IV.1.3. Variation de la vitesse avec la température : Détermination de l'énergie d'activation  IV.2. Théorie cinétique des gaz  IV.2.1. Energie cinétique et vitesses moyennes  IV.2.3. Modèle cinétique et lois des gaz parfaits</p>	<p>6 h</p> <p>4 h</p>	
--	-----------------------	--

### **ENSEIGNEMENT EXPERIMENTAL:**

Les travaux pratiques Total horaire : **14** heures réparties comme suit : **4** séances de **3H** avec **2H** d'évaluation

### **PROPOSITION DE THÈMES**

A choisir parmi la liste ci-dessous

**Manipulation 1** : Action de l'eau oxygénée sur l'iodure de potassium en milieu acide. Suivi de la réaction par spectrophotométrie.

**Manipulation 2** : Loi d'Arrhenius. Etude de la variation de la constante de vitesse avec la température. Action de l'eau oxygénée sur l'iodure de potassium en milieu acide à deux températures différentes (2 et 14 °C, par exemple).

**Manipulation 3** : Déterminer les ordres partiels et la constante de vitesse d'une réaction d'oxydoréduction entre les ions iodures et les ions peroxydisulfates

**Manipulation 4** : Cinétique de l'iodation de l'acétone en milieu tamponné. Catalyse acido-basique généralisée.

**Manipulation 5** : Cinétique de la saponification de l'acétate d'éthyle (ou éthanoate d'éthyle) avec l'ion hydroxyde de l'hydroxyde de sodium (NaOH).

## Fiche descriptive de l'UEF

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Tous les parcours de Chimie (Tronc commun)	<b>Semestre :</b> Sem 1
<b>Intitulé UEF :</b> Atomistique et périodicité des propriétés	<b>Code :</b> UEF120

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
21	21	14	5	2,5

UEF	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'UEF
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP		
120	X		X	30%	X			70%	2,5

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>CHAPITRE 1: INTRODUCTION</b> Brève présentation historique de la théorie atomique, particules subatomiques (électron, proton, neutron, masse de l'atome...), Rappel sur le spectre de l'hydrogène et le modèle de Bohr.</p> <p><b>CHAPITRE II : ÉTUDE DE L'ATOME D'HYDROGÈNE EN MÉCANIQUE QUANTIQUE</b> Principe d'incertitude de Heisenberg, Dualité onde-corpuscule, Modèle quantique de l'atome d'hydrogène (sans résolution de l'équation de Schrödinger), nombres quantiques, Etude des orbitales de l'atome d'hydrogène, expression de l'énergie, systèmes hydrogénoïdes.</p> <p><b>CHAPITRE III : ÉTUDE DE L'ATOME POLYÉLECTRONIQUE</b> Approximation monoélectronique, règle de Slater, principe d'exclusion de Pauli, configuration électronique, Règles de remplissage, énergie électronique totale, électrons de cœur, électrons de valence.</p>		

<b>CHAPITRE IV : CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS</b>		
---	--	--

Brève introduction historique, principe de construction, description du tableau périodique. Rappel sur la structure électronique et les orbitales atomiques. Périodes, groupes et blocs. Périodicité des propriétés : énergie d'ionisation, affinité électronique, électronégativité. Caractère métallique. Degré d'oxydation.

**ENSEIGNEMENT EXPÉRIMENTAL:**

Les travaux pratiques Total horaire : **14** heures réparties comme suit : **4** séances de **3H** avec **2H** d'évaluation

**PROPOSITION DE THÈMES**

**Manipulation 1** : Spectre d'émission de l'Hydrogène,

**Manipulation 2.** Périodicité des produits chimiques

**Manipulation 3.** Évolution des propriétés chimiques dans la classification périodique des éléments.

## Fiche descriptive de l'UE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Tous les parcours de chimie	<b>Semestre:</b> S1
<b>Intitulé UE :</b> Activités pratiques	<b>Code:</b> UEF130

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
-	28	-	4	2

UE/ECUE	Contrôle continu				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
<b>UEF130</b>	X	X	X	100 %	-	-	-	-

### PROGRAMME

#### **Recommandations et directives de la Commission Nationale Sectorielle de Chimie**

Il est recommandé de répartir les étudiants en petits groupes tournants sur plusieurs enseignants. Ces derniers se chargeront d'une ou de plusieurs activités, chacune d'elles sera comptabilisée à raison de 2H de TD par semestre. Les activités seront réparties comme suit :

Contenu de l'activité	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<b>Activité S1.1.</b> * Apprentissage de prise de notes écrites. * Préparation aux examens (lecture efficace d'un énoncé, documentation, application, gestion du temps, ...)	3x2H + 1H d'évaluation	
<b>Activité S1.2.</b> * Élaboration d'un compte rendu (TP, visite, mémoire...) * Préparation d'un exposé oral (préparer des diapos, gestion du temps, réponses aux questions...)	3x2H + 1H d'évaluation	

<p><b>Activité S1.3.</b> Consignes de sécurité et Hygiène au laboratoire (les bons réflexes, lecture d'une étiquette...)</p>	<p>3x2H + 1H d'évaluation</p>	
<p><b>Activité S1.4.</b> La chimie au quotidien (santé, environnement, agro-alimentaire...)</p>	<p>3x2H + 1H d'évaluation</p>	
<p><b>Remarques générales concernant les activités pratiques du premier semestre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La présence est obligatoire aux activités pratiques.</li> <li>• La note finale attribuée à l'activité pratique sera la moyenne arithmétique des quatre activités.</li> </ul>		

## Fiche descriptive de l'UE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Tous les parcours de Chimie (Tronc commun)	<b>Semestre:</b> Sem 1.
<b>Intitulé UE :</b> Mathématiques 1	<b>Code :</b> UEF 140

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
21	21	-	4	2

UE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'UE
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
140	X			30%	X			70%	2

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>CHAPITRE 1 - Représentation graphique des fonctions</b></p> <p>1.1. Repère cartésien            1.2. Fonction définie par un graphe ou un nuage de points            1.3. Transformations d'un graphe (transformation affine, symétries, réciproque)            1.4. Interprétation graphique d'équations simples            1.5. Graphes des fonctions usuelles            1.6. Échelles et diagrammes logarithmiques</p>	9H	
<p><b>CHAPITRE 2 - Calculs élémentaires avec les fonctions</b></p> <p>2.1. Taux d'accroissement            2.2. Calcul de dérivées usuelles            2.3. Sens de variation            2.4. Recherche d'extrema et optimisation            2.5. Calcul de tangente ou d'asymptote            2.6. Calcul d'aires</p>	9H	
<p><b>CHAPITRE 3 - Fonctions de plusieurs variables et applications</b></p> <p>3.1. Graphe 3D            3.2. Carte des lignes de niveau            3.3. Dérivées partielles</p>	3H	



3.4. Variations infinitésimales 3.5. Application aux calculs d'incertitudes 3.6. Application à l'analyse de données statistiques		
---	--	--

## Fiche descriptive de l'UE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Tous les parcours de Chimie (tronc commun)	<b>Semestre:</b> Sem 1
<b>Intitulé UE :</b> Physique 1	<b>Code :</b> UEF 150

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	21	21	4	2

UE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'UE
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
150	X		X	30%	X			70%	2

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	horaire approximatif	Observations / Recommandations
<b>Partie 1 : Mécanique du point matériel</b>		
<p><b>Chapitre 1 : Cinétique du point matériel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notion du point matériel</li> <li>• Vitesse d'un point</li> <li>• Accélération d'un point</li> <li>• Exemples de mouvements</li> </ul> <p><b>Chapitre 2 : Changements de Référentiels</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définitions</li> <li>• Composition des vitesses</li> <li>• Composition des accélérations</li> </ul> <p><b>Chapitre 3 : Principes de la dynamique newtonienne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les Référentiels galiléens</li> <li>• Principe d'inertie</li> <li>• Principe Fondamental de la Dynamique</li> <li>• Principes des actions réciproques</li> </ul> <p><b>Chapitre 4 : Dynamique du point matériel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Travail d'une force</li> <li>• Théorie de l'énergie cinétique</li> <li>• Forces conservatives</li> <li>• Énergie mécanique</li> </ul>		

## Partie 2 : Optique Géométrique

### Chapitre 1 : Lumière et rayon lumineux

Limite de validité de l'optique géométrique  
Lois de Snell-Descartes  
Angle de déviation d'un rayon lumineux

### Chapitre 2 : Formation des images

Système optique centré  
Notion d'objet et image  
Stigmatisme : conditions de Gauss  
Foyers

### Chapitre 3 : Systèmes optiques à faces planes

Miroirs plans  
Formule de conjugaison dans l'approximation de Gauss  
Prisme

### Chapitre 4 : Systèmes optiques à faces sphériques

Miroirs sphériques  
Formule de conjugaison dans l'approximation de Gauss  
Lentilles minces  
Construction d'images

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation :</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Tous les parcours de chimie (Tronc commun)	<b>Semestre :</b> Sem 1
<b>Intitulé UE :</b> Langues et informatique	<b>Code :</b> UET 160
<b>Intitulé ECUE :</b> Culture et Compétences Numériques - 2CN	<b>Code :</b> ECUET 163

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
		21	2	1

ECUET	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'UE
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
163			X					1	

### **OBJECTIF GÉNÉRAL**

Ce cours de "Culture et Compétences Numériques" (2CN) est loin d'être un cours de bureautique et d'informatique classique. Son objectif est d'accompagner l'élévation du niveau général de connaissances et de compétences numériques des apprenants et d'offrir une formation qui répond à l'évolution technologique. Il vise à fédérer et mutualiser les ressources et à accompagner les étudiants dans l'acquisition des compétences numériques nécessaires pour innover, concevoir, développer et lancer leurs propres solutions Digitales.

Il comprend 5 domaines de compétences répartis sur les deux premiers semestres de tous les parcours des licences de chimie.

Ces domaines sont définis comme suit :

**Domaine 1 : Informations et données**

**Domaine 2 : Communication et collaboration**

**Domaine 3 : Création de contenu**

**Domaine 4 : Protection et sécurité**

**Domaine 5 : Environnement numérique**

Il est aussi à noter que ce cours couvre les compétences digitales arrêtées par la commission européenne dans son cadre de référence DigComp de 2017 et que L'UVT propose à la fin de chaque année universitaire une certification permettant aux étudiants de valider l'ensemble de ces compétences.

**PRÉ REQUIS :** Aucun

## ÉLÉMENTS DE CONTENU

<b><u>DOMAINE 1: INFORMATIONS ET DONNÉES</u></b>	
<b>Mener une recherche et une veille d'information</b>	<b><u>APTITUDES</u></b> Mener une recherche et une veille d'information pour répondre à un besoin d'information et se tenir au courant de l'actualité d'un sujet (avec un moteur de recherche, au sein d'un réseau social, par abonnement à des flux ou des lettres d'information, ou tout autre moyen).
	<b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b> Web et navigation ; Moteur de recherche et requête ; Veille d'information, flux et curation ; Évaluation de l'information ; Source et citation ; Gouvernance d'internet et ouverture du web ; Abondance de l'information, filtrage et personnalisation ; Recul critique face à l'information et aux médias ; Droit d'auteur.
<b>Gérer des données</b>	<b><u>APTITUDES</u></b> Stocker et organiser des données pour les retrouver, les conserver et en faciliter l'accès et la gestion (avec un gestionnaire de fichiers, un espace de stockage en ligne, des tags, des classeurs, des bases de données, un système d'information, etc.).
	<b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b> Dossier et fichier ; Stockage et compression ; Transfert et synchronisation ; Recherche et méta-données ; Indexation sémantique et libellé (tag) ; Structuration des données ; Système d'information ; Localisation des données et droit applicable ; Modèles et stratégies économiques ; Sécurité du système d'information.
<b>Traiter des données</b>	<b><u>APTITUDES</u></b> Appliquer des traitements à des données pour les analyser et les interpréter (avec un tableur, un programme, un logiciel de traitement d'enquête, une requête calcul dans une base de données, etc.).
	<b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b> Données quantitatives, type et format de données ; Calcul, traitement statistique et représentation graphique ; Flux de données ; Collecte et exploitation de données massives ; Pensée algorithmique et informatique ; Vie privée et confidentialité ; Interopérabilité

## DOMAINE 2 : COMMUNICATION ET COLLABORATION

<b>Interagir</b>	<p><b><u>APTITUDES</u></b></p> <p>Interagir avec des individus et de petits groupes pour échanger dans divers contextes liés à la vie privée ou à une activité professionnelle, de façon ponctuelle et récurrente (avec une messagerie électronique, une messagerie instantanée, un système de visio-conférence, etc.).</p>
	<p><b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b></p> <p>Protocoles pour l'interaction ; Modalités d'interaction et rôles ; Applications et services pour l'interaction ; Vie privée et confidentialité ; Identité numérique et signaux ; Vie connectée ; Codes de communication et netiquette</p>
<b>Partager et publier</b>	<p><b><u>APTITUDES</u></b></p> <p>Partager et publier des informations et des contenus pour communiquer ses propres productions ou opinions, relayer celles des autres en contexte de communication publique (avec des plateformes de partage, des réseaux sociaux, des blogs, des espaces de forum et de commentaire, des CMS, etc.)</p>
	<p><b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b></p> <p>Protocoles et modalités de partage ; Applications et services pour le partage ; Règles de publication et visibilité ; Réseaux sociaux ; Liberté d'expression et droit à l'information ; Formation en ligne ; Vie privée et confidentialité ; Identité numérique et signaux ; Pratiques sociales et participation citoyenne ; e- Réputation et influence ; Écriture pour le web ; Codes de communication et netiquette ; Droit d'auteur</p>
<b>Collaborer</b>	<p><b><u>APTITUDES</u></b></p> <p>Collaborer dans un groupe pour réaliser un projet, co-produire des ressources, des connaissances, des données, et pour apprendre (avec des plateformes de travail collaboratif et de partage de document, des éditeurs en ligne, des fonctionnalités de suivi de modifications ou de gestion de versions, etc.)</p>
	<p><b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b></p> <p>Modalités de collaboration et rôles ; Applications et services de partage de document et d'édition en ligne ; Versions et révisions; Droits d'accès et conflit d'accès; Gestion de projet ; Droit d'auteur ; Vie connectée ; Vie privée et confidentialité</p>
<b>S'insérer dans le monde numérique</b>	<p><b><u>APTITUDES</u></b></p> <p>Maîtriser les stratégies et enjeux de la présence en ligne, et choisir ses pratiques pour se positionner en tant qu'acteur social, économique et citoyen dans le monde numérique, en lien avec ses règles, limites et potentialités, et en accord avec des valeurs et/ou pour répondre à des objectifs (avec les réseaux sociaux et les outils permettant de développer une présence publique sur le web, et en lien avec la vie citoyenne, la vie professionnelle, la vie privée, etc.)</p>
	<p><b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b></p> <p>Identité numérique et signaux ; e-Réputation et influence ; Codes de communication et netiquette ; Pratiques sociales et participation citoyenne ; Modèles et stratégies économiques; Questions éthiques et valeurs ; Gouvernance d'internet et ouverture du web ; Liberté d'expression et droit à l'information</p>

## DOMAINE 3: CRÉATION DE CONTENU

<b>Développer des documents textuels</b>	<p><b><u>APTITUDES</u></b></p> <p>Produire des documents à contenu majoritairement textuel pour communiquer des idées, rendre compte et valoriser ses travaux (avec des logiciels de traitement de texte, de présentation, de création de page web, de carte conceptuelle, etc.)</p>
	<p><b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b></p> <p>Applications d'édition de documents textuels ; Structure et séparation forme et contenu ; Illustration et intégration ; Charte graphique et identité visuelle ; Interopérabilité ; Ergonomie et réutilisabilité du document ; Accessibilité ; Droit d'auteur</p>
<b>Développer des documents multimédia</b>	<p><b><u>APTITUDES</u></b></p> <p>Développer des documents à contenu multimédia pour créer ses propres productions multimédia, enrichir ses créations majoritairement textuelles ou créer une œuvre transformative (mashup, remix, ...) (avec des logiciels de capture et d'édition d'image / son / vidéo / animation, des logiciels utiles aux pré-traitements avant intégration, etc.)</p>
	<p><b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b></p> <p>Applications d'édition de documents multimédia ; Capture son, image et vidéo et numérisation ; Interopérabilité ; Accessibilité ; Droit d'auteur ; Charte graphique et identité visuelle</p>
<b>Adapter les documents à leur finalité</b>	<p><b><u>APTITUDES</u></b></p> <p>Adapter des documents de tous types en fonction de l'usage envisagé et maîtriser l'usage des licences pour permettre, faciliter et encadrer l'utilisation dans divers contextes (mise à jour fréquente, diffusion multicanale, impression, mise en ligne, projection, etc.) (avec les fonctionnalités des logiciels liées à la préparation d'impression, de projection, de mise en ligne, les outils de conversion de format, etc.</p>
	<p><b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b></p> <p>Licences ; Diffusion et mise en ligne d'un document Ergonomie et réutilisabilité du document ; Ecriture pour le web ; Interopérabilité ; Accessibilité ; Vie privée et confidentialité</p>
<b>Programmer</b>	<p><b><u>APTITUDES</u></b></p> <p>Écrire des programmes et des algorithmes pour répondre à un besoin (automatiser une tâche répétitive, accomplir des tâches complexes ou chronophages, résoudre un problème logique, etc.) et pour développer un contenu riche (jeu, site web, etc.) (avec des environnements de développement informatique simples, des logiciels de planification de tâches, etc.</p>
	<p><b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b></p> <p>Algorithme et programme ; Représentation et codage de l'information ; Complexité ; Pensée algorithmique et informatique ; Collecte et exploitation de données massives ; Intelligence artificielle et robots</p>

## **DOMAINE 4: PROTECTION ET SÉCURITÉ**

<b>Sécuriser l'environnement numérique</b>	<b><u>APTITUDES</u></b>  Sécuriser les équipements, les communications et les données pour se prémunir contre les attaques, pièges, désagréments et incidents susceptibles de nuire au bon fonctionnement des matériels, logiciels, sites internet, et de compromettre les transactions et les données (avec des logiciels de protection, des techniques de chiffrement, la maîtrise de bonnes pratiques, etc.).
	<b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b>  Attaques et menaces ; Chiffrement ; Logiciels de prévention et de protection ; Authentification ; Sécurité du système d'information ; Vie privée et confidentialité
<b>Protéger les données personnelles et la vie privée</b>	<b><u>APTITUDES</u></b>  Maîtriser ses traces et gérer les données personnelles pour protéger sa vie privée et celle des autres, et adopter une pratique éclairée (avec le paramétrage des paramètres de confidentialité, la surveillance régulière de ses traces par des alertes ou autres outils, etc.).
	<b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b>  Données personnelles et loi ; Traces ; Vie privée et confidentialité ; Collecte et exploitation de données massives
<b>Protéger la santé, le bien-être et l'environnement</b>	<b><u>APTITUDES</u></b>  Prévenir et limiter les risques générés par le numérique sur la santé, le bien-être et l'environnement mais aussi tirer parti de ses potentialités pour favoriser le développement personnel, le soin, l'inclusion dans la société et la qualité des conditions de vie, pour soi et pour les autres (avec la connaissance des effets du numérique sur la santé physique et psychique et sur l'environnement, et des pratiques, services et outils numériques dédiés au bien-être, à la santé, à l'accessibilité).
	<b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b>  Ergonomie du poste de travail ; Communication sans fil et ondes ; Impact environnemental ; Accessibilité ; Vie connectée ; Capteurs ; Intelligence artificielle et robots ; Santé ; Vie privée et confidentialité



## DOMAINE 5 : ENVIRONNEMENT NUMÉRIQUE

<b>Résoudre des problèmes techniques</b>	<b><u>APTITUDES</u></b> Résoudre des problèmes techniques pour garantir et rétablir le bon fonctionnement d'un environnement informatique (avec les outils de configuration et de maintenance des logiciels ou des systèmes d'exploitation, et en mobilisant les ressources techniques ou humaines nécessaires, etc.).
	<b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b> Panne et support informatique ; Administration et configuration ; Maintenance et mise à jour ; Sauvegarde et restauration ; Interopérabilité ; Complexité
<b>Construire un environnement numérique</b>	<b><u>APTITUDES</u></b> Installer, configurer et enrichir un environnement numérique (matériels, outils, services) pour disposer d'un cadre adapté aux activités menées, à leur contexte d'exercice ou à des valeurs (avec les outils de configuration des logiciels et des systèmes d'exploitation, l'installation de nouveaux logiciels ou la souscription à des services, etc.).
	<b><u>THÉMATIQUES ASSOCIÉES</u></b> Histoire de l'informatique ; Informatique et matériel ; Logiciels, applications et services ; Système d'exploitation ; Réseau informatique ; Offre (matériel, logiciel, service) ; Modèles et stratégies économiques

## Fiche descriptive de l'UEF

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Tous les parcours de Chimie (Tronc commun)	<b>Semestre :</b> Sem 2
<b>Intitulé UEF :</b> Chimie de solutions	<b>Code :</b> UEF 210

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
28	21	21	6	3

UEF	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'UEF
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP		
210	X		X	30%	X			70%	3

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>CHAPITRE 1: LES ACIDES ET LES BASES</b></p> <p><b>I.1- Propriétés particulières de l'eau</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Solvant ionisant, solvatant et dispersant.</li> <li>- Aspect énergétique de la dissolution.</li> </ul> <p><b>I.2- Acides et Bases</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définitions</li> <li>- Couples acide-base</li> <li>- Réaction acido-basique</li> <li>- Autoprotolyse de l'eau</li> <li>- Constantes d'acidité et de basicité d'un couple</li> <li>- Classement des acides et des bases</li> </ul> <p><b>1.3- Le pH (potentiel d'hydrogène)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définition</li> <li>- Diagramme de prédominance</li> <li>- Méthodes de calcul de pH</li> <li>✓ Méthode globale (écriture des équations chimiques suivie des équations mathématiques décrivant l'état de la solution puis résolution du système d'équations après avoir proposé des approximations qu'il faut vérifier)</li> </ul>		

<p>✓ Méthode de la réaction prépondérante</p> <p>✓ Présenter quelques applications de calcul de pH parmi les suivantes: acide fort, base forte, acide et base faibles, solutions de sels, polyacides ou polybases et ampholyte.</p> <p><b>1.4- Titrages acido-basiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Titrage d'un acide ou d'une base : définitions et méthodes</li> <li>- Aspect pratique des titrages</li> <li>- Applications : Titrage acide fort-base forte, acide faible-base fort et polyacide ou polybase).</li> </ul> <p><b>1.5- Solution Tampon</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définitions,</li> <li>- Différentes méthodes de préparation,</li> <li>- Notion de pouvoir tampon,</li> <li>- Applications des solutions tampons.</li> </ul> <p><b>CHAPITRE II : RÉACTIONS DE COMPLEXATION ET PRÉCIPITATION</b></p> <p><b>II.1 Réactions de complexation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise en évidence expérimentale ; définition,</li> <li>- Formation de complexes en solution : constantes caractéristiques,</li> <li>- Diagrammes de prédominance,</li> <li>- Complexation compétitive.</li> </ul> <p><b>II.2 Réaction de précipitation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produit de solubilité : Solubilité, Solution saturée, produit de solubilité et condition de précipitation.</li> <li>- Facteurs d'influence sur la solubilité (Effets : ion commun, température, pH et complexation).</li> <li>- Domaine d'existence d'un précipité.</li> </ul> <p><b>CHAPITRE III : EQUILIBRE D'OXYDO-RÉDUCTION</b></p> <p><b>III.1 Nombre d'oxydation et état d'oxydation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Couples oxydants-réducteurs (rappels des définitions : oxydant, réducteurs, ampholyte, etc.).</li> <li>- Nombres d'oxydation (définitions, propriétés, Equilibrage d'une équation d'oxydoréduction.</li> </ul> <p><b>III.2 Potentiel d'électrode</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définitions et conventions : Demi-pile et électrode, cellule galvanique et pile, sens de la réaction. électrochimique, Force électromotrice d'une cellule galvanique).</li> <li>- Potentiel d'oxydoréduction d'une électrode : Electrode standard à hydrogène, potentiel d'électrode, potentiel d'oxydoréduction.</li> </ul> <p><b>III.3 Potentiel d'oxydoréduction</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Relation de Nernst</li> <li>- Convention de signe (Relation Enthalpie libre-Potentiel).</li> <li>- Enoncé (activité-concentration).</li> </ul>		
---	--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expressions de la relation (Quelques exemples d'écritures).</li> <li>- Exemples d'électrodes (Première espèce, deuxième espèce, troisième espèce).</li> </ul> <p><b>III.4 Prévision des réactions d'oxydo-réduction</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evolution d'un système.</li> <li>- Etude quantitative de l'évolution d'un système (Détermination de la constante d'équilibre).</li> <li>- Détermination du potentiel standard d'un couple rédox.</li> <li>- Domaine de prédominance des espèces d'un couple rédox.</li> </ul> <p><b>III.5 Facteurs influençant les réactions rédox</b></p> <p>Influence de la concentration, du pH et des réactions de précipitation et de complexation</p> <p><b>III.6 Dosage d'oxydo-réduction</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Généralités</li> <li>- Applications : Exemple d'un dosage (présentation du dosage et étude théorique).</li> </ul>		
---	--	--

## ENSEIGNEMENT EXPÉRIMENTAL PROPOSE

**Manipulation 1 :** Dosage pHmétrique et exploitation des courbes de dosage : titrage d'une dibase  $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{HCl}$ , titrage d'un polyacide  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (ou  $\text{H}_3\text{PO}_4$ )/ $\text{NaOH}$ ,

**Manipulation 2.** Etude des solutions tampons

**Manipulation 3.** Produit de solubilité (cas de  $\text{Li}_2\text{CO}_3$ ) et dosage par précipitation (argentimétrie).

**Manipulation 4.** Oxydo-réduction : manganimétrie/iodométrie : titrage de  $\text{FeSO}_4$  par  $\text{KMnO}_4$ , titrage de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  par  $\text{FeSO}_4$  (dosage en retour), titrage d'une eau de javel commerciale.

**Manipulation 5.** Oxydo-réduction et pile : comparaison des pouvoirs oxydants et détermination du potentiel.

## Fiche descriptive de l'ECUEF

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Tous les parcours de Chimie (Tronc commun)	<b>Semestre :</b> Sem 2
<b>Intitulé UEF :</b> Structure et liaisons chimiques	<b>Code :</b> UEF220
<b>Intitulé ECUEF :</b> Liaisons chimiques	<b>Code :</b> ECUEF 221

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
21	14		2	1

<b>ECUEF</b>	<b>Contrôle continue</b>				<b>Examen final</b>				<b>Coef. de l'ECUEF</b>
	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP		
221	x		x	30%	x			70%	1

### PROGRAMME

<b>Contenu des chapitres</b>	<b>horaire approximatif</b>	<b>Observations / Recommandations</b>
<p><b>INTRODUCTION</b> Historique de la liaison chimique : interactions entre atomes, interaction entre ions. Différents modèles pour la liaison chimique.</p> <p><b>CHAPITRE 1: LIAISON COVALENTE</b> Notion de valence. Notion d'électronégativité, Modèle de Lewis, règle de l'octet, mésomérie et résonance, énergie de résonance, règle de constructions des structures de Lewis. Insuffisances du modèle de Lewis.</p> <p><b>CHAPITRE II : TYPES DE LIAISONS COVALENTES</b> Liaison covalente polarisée, liaison ionique, moment dipolaire, pourcentage d'ionité. Liaison dative. Liaison délocalisée, mésomérie et résonance, énergie de résonance, liaison métallique.</p>		

**CHAPITRE III : MODÈLE QUANTIQUE DE LA MOLÉCULE**

Approximation orbitale, molécule diatomique, recouvrement des orbitales atomiques, L.C.A.O, diagramme d'interaction, diagrammes des niveaux d'énergie des orbitales moléculaires, liaisons dans les molécules diatomiques homonucléaires et hétéronucléaires,

**CHAPITRE IV : MOLÉCULES POLYATOMIQUES, HYBRIDATION DES ORBITALES ATOMIQUES**

hybridation des orbitales atomiques, hybridation sp, hybridation sp<sup>2</sup>, hybridation sp<sup>3</sup>, hybridation sp<sup>3d</sup>, hybridation sp<sup>3d<sup>2</sup></sup>.

**CHAPITRE V : GÉOMÉTRIE DES SYSTÈMES POLYATOMIQUES (THÉORIE VSEPR)**

Théorie VSEPR : prévision de la géométrie par la méthode de répulsion des paires électroniques de la couche de valence. Electronegativité et polarité des liaisons, moments dipolaires. Influence de la mésomérie sur la géométrie des molécules, pourcentage d'ionité, influence de la mésomérie sur la mesure du moment dipolaire.

## Fiche descriptive de l'ECUEF

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Tous les parcours de chimie (Tronc commun)	<b>Semestre :</b> Sem 2
<b>Intitulé UEF :</b> Structure et liaisons chimiques	<b>Code :</b> UEF 220
<b>Intitulé ECUEF :</b> Introduction à la Chimie Inorganique Générale	<b>Code :</b> ECUEF 222

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
21	21	14	4	2

<b>ECUEF</b>	<b>Contrôle continue</b>				<b>Examen final</b>				<b>Coef. de l'ECUEF</b>
	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP		
222	x		x	30%	x			70%	2

### PROGRAMME

<b>Contenu des chapitres</b>	<b>horaire approximatif</b>	<b>Observations / Recommandations</b>
<p><b>CHAPITRE I : LES COMPLEXES DES MÉTAUX DE TRANSITION</b>            Éléments de transition. Complexes des métaux de transition. Liaison métal-ligand. Nomenclature des entités complexes. Isomérisation des entités complexes. Théorie de valence et hybridation. Théorie du champ cristallin, champ octaédrique (Oh), champ tétraédrique (Td), énergie de stabilisation du champ cristallin (E.S.C.C), influences du ligand et du cation métallique. ΔParamètre du champ cristallin : terme spectroscopique Spectres électroniques des complexes de métaux de transition. Propriétés magnétiques des complexes et leurs utilisations.</p> <p><b>CHAPITRE II : LES STRUCTURES CRISTALLINES ET LES TYPES DE LIAISON QUI LES RÉGISSENT</b>            État solide (amorphe/cristallisé). Solide covalent (Structure type diamant, Structure type graphite), propriétés physico-chimiques des solides covalents. Solide métallique, liaison métallique (sans faire appel aux empilements compacts), propriétés physico-chimiques des solides métalliques. Solide ionique. Exemples de structures basées sur les liaisons ioniques (Sans faire appel à la notion d'énergie réticulaire),</p>		

<p>propriétés physico-chimiques des solides ioniques. Solides moléculaires. Liaisons de Van Der Waals. Force de Keesom : dipôle permanent-dipôle permanent. Force de Debye : dipôle permanent-dipôle induit. Force de London : dipôle instantané-dipôle induit. Liaison hydrogène. Exemples de structures basées sur les liaisons hydrogène. Propriétés physico-chimiques des solides moléculaires (conséquences des interactions de Van Der Waals sur les températures de changement d'état, solubilité et miscibilité).</p> <p><b>CHAPITRE III : LES OXYDES</b>  Classification des oxydes. Classification selon la réactivité. Classification chimique. Classification selon Lux-Flood. Oxydes basiques, oxydes acides (oxo-acides), oxydes amphotères, oxydation par voie sèche (diagrammes d'Ellingham). Construction des diagrammes d'Ellingham (Signe de la pente, Influence d'un changement d'état physique). Domaine de stabilité des espèces d'un couple. Applications des diagrammes d'Ellingham. Corrosion d'un métal par le dioxygène. Réduction des oxydes métalliques.</p> <p><b>CHAPITRE IV : LES HYDRURES</b>  Différents types d'hydrures. Hydrures ioniques salins (description, préparation, utilisation). Hydrures métalliques (description, applications). Hydrures covalents (description, applications).</p>		
--	--	--

### **ENSEIGNEMENT EXPÉRIMENTAL PROPOSE**

**Manipulation 1** . Etude des degrés d'oxydation de quelques éléments Manganèse, Vanadium

**Manipulation 2**. Synthèse du sel de Mohr

**Manipulation 3**. Analyse des cations

**Manipulation 4**. Propriétés chimiques des halogènes

**Manipulation 5**. Propriétés chimiques des oxydes.



## Fiche descriptive de l'UE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Tous les parcours de chimie	<b>Semestre:</b> S2
<b>Intitulé UE :</b> Activités pratiques	<b>Code:</b> UEF230

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
-	28	-	4	2

UE/ECUE	Contrôle continu				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
<b>UEF230</b>	X	X	X	100 %	-	-	-	-

### PROGRAMME

#### **Recommandations et directives de la Commission Nationale Sectorielle de Chimie**

Il est recommandé de répartir les étudiants en petits groupes tournants sur plusieurs enseignants. Ces derniers se chargeront d'une ou de plusieurs activités, chacune d'elles sera comptabilisée à raison de 2H de TD par semestre. Les activités seront réparties comme suit :

Contenu de l'activité	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<b>Activité S2.1.</b> Applications pratiques de la thermodynamique : - Chaleur de réaction - Combustion -Moteur thermique	3x2H + 1H d'évaluation	
<b>Activité S2.2.</b> Applications de la chimie des solutions dans les domaines agroalimentaire, médical, environnemental, cosmétique et de détergence, ...	3x2H + 1H d'évaluation	

<p><b>Activité S2.3.</b> Application de la cinétique dans les domaines des matériaux, de la santé et de la pharmacie, agroalimentaire. (Étude de cas.)</p>	<p>3x2H + 1H d'évaluation</p>	
<p><b>Activité S2.4.</b> Atomistique et liaisons chimiques : les grandes expériences.</p>	<p>3x2H + 1H d'évaluation</p>	
<p><b>Remarques générales concernant les activités pratiques du second semestre :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La présence des étudiants aux séances des activités pratiques est obligatoire.</li> <li>• Pour chacune des quatre activités proposées, une séance d'introduction générale d'une heure sera effectuée par l'enseignant et à la fin de laquelle les sujets seront attribués par binôme et par tirage au sort selon un calendrier préétabli.</li> <li>• L'évaluation se fera par des exposés oraux par binôme répartis sur les 3 séances. L'évaluation tiendra compte de la qualité du support, de l'exposé oral et des réponses aux questions.</li> <li>• La note finale attribuée à cette unité d'enseignement sera la moyenne arithmétique des quatre activités.</li> </ul>		

## Fiche descriptive de l'UE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Tous les parcours de Chimie (Tronc commun)	<b>Semestre:</b> Sem 2.
<b>Intitulé UE :</b> Mathématiques 2	<b>Code :</b> UEF 240

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	21	-	4	2

UE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de L'UE
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
240	X			30%	X			70%	2

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>CHAPITRE 1 - Rappels</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dérivations / intégrations,</li> <li>- Changements de variables,</li> <li>- Intégrations par parties</li> <li>- Surfaces</li> </ul>	6H	
<p><b>CHAPITRE 2 - Équations différentielles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Équations différentielles du premier ordre à coefficients variables,</li> <li>- Équations différentielles du deuxième ordre à coefficients constants</li> </ul>	9H	
<p><b>CHAPITRE 3 - Applications pharmacocinétique, modèle proie-prédateur</b></p>	6H	

## Fiche descriptive de l'UE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Tous les parcours de Chimie (tronc commun)	<b>Semestre:</b> Sem 2
<b>Intitulé UE :</b> Physique 2	<b>Code :</b> UEF 250

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	21	21	4	2

UE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'UE
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
250	X		X	30%	X			70%	2

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	horaire approximatif	Observations / Recommandations
<b>Partie 1 : Électrostatique</b>		
<p><b>Chapitre 1 : Champ Électrostatique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Loi de Coulomb</li> <li>• Champ électrostatique</li> <li>• Théorème de Gauss</li> </ul> <p><b>Chapitre 2 : Potentiel Électrostatique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Circulation du champ</li> <li>• Potentiel électrostatique</li> <li>• Energie potentielle</li> </ul> <p><b>Chapitre 3 : Dipôle électrostatique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Champ et potentielle d'un dipôle</li> <li>• Interaction d'un dipôle avec un champ électrique</li> <li>• Applications</li> </ul> <p><b>Chapitre 4 : Conducteurs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Théorème de Coulomb</li> <li>• Coefficients d'influence</li> <li>• Condensateurs</li> </ul>		

## Partie 2 : Électrocinétique

### Chapitre 1 : Grandeurs électriques

- Courant électrique
- Dipôle électrocinétiques
- Associations des dipôles

### Chapitre 2 : Réseaux électriques

- Lois de Kirchoff
- Théorème de superposition
- Théorèmes de Norton et de Thévenin

### Chapitre 3 : Régime transitoire

- Circuit RC
- Circuit RLC en série

### Chapitre 4 : Régime sinusoïdal forcé

- Régime forcé
- Circuit RLC en série-résonnance

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation : Sciences et Technologie</b>	<b>Mention : Chimie</b>
<b>Parcours : Tous les parcours de chimie (Tronc commun)</b>	<b>Semestre : Sem 2</b>
<b>Intitulé UE : Langues et informatique</b>	<b>Code : UET 260</b>
<b>Intitulé ECUE : Culture et Compétences Numériques - 2CN</b>	<b>Code : ECUET 263</b>

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
		21	2	1

ECUET	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'UE
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
163			X					1	

### OBJECTIF GÉNÉRAL

Ce cours de "Culture et Compétences Numériques" (2CN) est loin d'être un cours de bureautique et d'informatique classique. Son objectif est d'accompagner l'élévation du niveau général de connaissances et de compétences numériques des apprenants et d'offrir une formation qui répond à l'évolution technologique. Il vise à fédérer et mutualiser les ressources et à accompagner les étudiants dans l'acquisition des compétences numériques nécessaires pour innover, concevoir, développer et lancer leurs propres solutions Digitales.

Il comprend 5 domaines de compétences répartis sur les deux premiers semestres de tous les parcours des licences de chimie.

Ces domaines sont définis comme suit :

**Domaine 1 : Informations et données**

**Domaine 2 : Communication et collaboration**

**Domaine 3 : Création de contenu**

**Domaine 4 : Protection et sécurité**

**Domaine 5 : Environnement numérique**

Il est aussi à noter que ce cours couvre les compétences digitales arrêtées par la commission européenne dans son cadre de référence DigComp de 2017 et que L'UVT propose à la fin de chaque année universitaire une certification permettant aux étudiants de valider l'ensemble de ces compétences.

**PRÉ REQUIS :** Aucun

**ÉLÉMENTS DE CONTENU :** Voir Fiche descriptive de l'ECUET 163

**LICENCE DE CHIMIE PARCOURS CHIMIE DES MATÉRIAUX**  
**Semestre S3 (L2)**

Code Unité	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Code ECUE	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
					Cours	TD	TP	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte
UEF310	Chimie organique et inorganique 1	Fondamentale	ECUEF311	Chimie organique générale	21	21	14	3	6	1,5	3		x
			ECUEF312	Diagrammes de phases et applications	21	21	14	3		1,5			x
UEF320	Méthodes d'analyses et de caractérisation	Fondamentale	ECUEF321	Analyses thermiques	21	14*		2	5	1	2,5		x
			ECUEF322	Analyses spectroscopiques	21	14	14	3		1,5			x
UEF330	Electrochimie et applications / Matériaux pour catalyse	Fondamentale	ECUEF331	Electrochimie et applications	21	14	14	3	5	1,5	2,5		x
			ECUEF332	Matériaux pour catalyse	21	14*		2		1			x
UEF340	Activités pratiques	Fondamentale				28			4		2	x	
UET350	Enseignements transversaux	Transversale	ECUET351	Anglais scientifique		21		2	4	1	2	x	
			ECUET352	Informatique			21	2		1		x	
UEO360	Options	Optionnelle	ECUEO361	Option 1	21	7*		3	6	1,5	3		x
			ECUEO362	Option 2	21	7*		3		1,5			x
<b>Total</b>					<b>168</b>	<b>161</b>	<b>77</b>	<b>30</b>		<b>15</b>			
					<b>406</b>								

\*Enseignement convertible en TP

**LICENCE DE CHIMIE PARCOURS CHIMIE DES MATÉRIAUX**  
**Semestre S4 (L2)**

Code Unité	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Code ECUE	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
					Cours	TD	TP	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte
UEF410	Chimie organique et inorganique 2	Fondamentale	ECUEF411	Fonctions et mécanismes réactionnels	21	21	14	3	6	1,5	3		x
			ECUEF412	Structure et propriétés des solides	21	21	14	3		1,5			x
UEF420	Propriétés électriques, thermiques, magnétiques et optiques des matériaux / Propriétés mécaniques, rhéologiques et transferts thermiques	Fondamentale	ECUEF421	Propriétés électriques, thermiques, magnétiques et optiques des matériaux	21		14	3	6	1,5	3		x
			ECUEF422	Propriétés mécaniques, rhéologiques et transferts thermiques	21		14	3		1,5			x
UEF430	Nanomatériaux et Genie des procédés	Fondamentale	ECUEF431	Nanomatériaux	21			2	4	1	2		x
			ECUEF432	Genie des procédés	21	21		2		1			x
UEF440	Activités pratiques	Fondamentale				28			4		2	x	
UET450	Enseignements transversaux	Transversale	ECUET451	Anglais scientifique		21		2	6	1	3		x
			ECUET452	Informatique			21	2		1			x
			ECUET453	Hygiène et sécurité	21			2		1			x
UEO460	Option	Optionnelle	ECUEO461	Option 1	21	7*		2	4	1	2		x
			ECUEO462	Option 2	21	7*		2		1			x
<b>Total</b>					<b>189</b>	<b>126</b>	<b>77</b>	<b>30</b>		<b>15</b>			
					<b>392</b>								

\* Enseignement convertible en TP



## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Tous les parcours de CHIMIE	<b>Semestre :</b> Sem 3
<b>Intitulé UE :</b> Chimie organique et inorganique 1	<b>Code :</b> UEF 310
<b>Intitulé ECUE :</b> Chimie Organique Générale	<b>Code :</b> ECUEF 311

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	21	14	3	1,5

ECUEF	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
<b>311</b>	X		X	30%	X			70%	1,5

## PROGRAMME

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>CHAPITRE 1 : Introduction</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Importance des composés organiques et éléments constitutifs de ces composés.</li> <li>- Formules brutes et formules développées planes.</li> <li>- Utilisation de la notion d'hybridation dans la détermination de l'architecture des composés organiques.</li> <li>- Nomenclature des composés organiques. Notion de fonction en chimie organique.</li> </ul>	<b>3H</b>	
<p><b>CHAPITRE 2: Isomérisation et stéréoisomérisation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Isomérisation de constitution. (Chaîne, position et fonction)</li> <li>- La stéréochimie :               <ol style="list-style-type: none"> <li>1- La relation de stéréoisomérisation (différence entre conformation et configuration)</li> <li>2 - La stéréoisomérisation de conformation :</li> </ol> </li> <li>*Conformations des molécules acycliques : les rotamères.</li> </ul>	<b>7,5 H</b>  1,5 H  1,5 H	On présentera les différents modes de présentation des molécules dans l'espace (Cram, Newman, Perspective et Fisher) - Cas de l'éthane et du butane

<p>*Conformations des cycles</p> <p>3- La stéréoisométrie de configuration :</p> <p>* Stéréoisométrie Z - E autour d'une double liaison et cis - trans cyclanique .</p> <p>* Stéréoisométrie optique : notion de chiralité et relation d'énantiométrie.</p> <p>- Molécules à un seul centre asymétrique : pouvoir rotatoire et configuration absolue R-S.</p> <p>- Molécules à 2 centres asymétriques : la relation de diastéréoisométrie.</p> <p>- Introduire la nomenclature D/L pour les sucres</p>	<p>1,5 H</p> <p>1,5 H</p> <p>1,5H</p>	<p>- Cas de l'éthane-1,2-diol (stabilité due à la liaison hydrogène)</p> <p>- cas du cyclohexane ainsi que le cyclohexane mono et disubstitué</p> <p>- Règles de Cahn, Ingold et Prelog</p> <p>- Introduire aussi la nomenclature thréo/érythro</p>
<p><b>CHAPITRE 3: Les effets électroniques.</b></p> <p>- Liaison covalente polarisée : effet inductif.</p> <p>- L'effet mésomère : formules mésomères et hybride de résonance. Systèmes conjugués et énergie de résonance.</p> <p>- Notion d'acidité et de basicité des composés organiques.</p>	<p><b>6H</b></p>	
<p><b>CHAPITRE 4: Les Intermédiaires réactionnels</b></p> <p>- Les carbocations.</p> <p>- Les carbanions.</p> <p>- Les radicaux libres.</p> <p>On précisera pour chaque type d'intermédiaire : la structure, la stabilité, la formation et la réactivité.</p>	<p><b>4,5H</b></p>	

**Enseignement expérimental, proposition de thèmes selon les moyens disponibles :**

- \* Stéréochimie (utilisation de modèles)
- \* Extraction liquide - liquide.
- \* Chromatographie sur colonne et sur couche mince.
- \* Distillation
- \* Recristallisation – point de fusion.
- \* Analyse qualitative organique.

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Tous les parcours de chimie	<b>Semestre :</b> Sem 3
<b>Intitulé UE :</b> Chimie organique et inorganique 1	<b>Code :</b> UEF 310
<b>Intitulé ECUE :</b> Diagrammes de phases et applications	<b>Code :</b> ECUEF 312

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	21	14	3	1,5

ECUEF	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUEF
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
312	x		x		x				1,5

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>CHAPITRE I: RAPPELS THERMODYNAMIQUES-REGLE DES PHASES</b></p> <p><b>I. Rappels thermodynamiques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Notions d'un système thermodynamique, d'une phase, d'un mélange et d'une solution.</li> <li>- État d'un système : propriétés et grandeurs descriptives intensives, extensives et fonction d'état.</li> <li>- Transformations chimique et physique</li> </ul> <p><b>II. Potentiel chimique (<math>\mu</math>)</b></p> <p>Définition, influence de la température(T) et de la pression (P) sur le potentiel chimique, expression du potentiel chimique pour un gaz parfait et pour une phase condensée</p> <p><b>III. Règle des phases - variance</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définition de la variance</li> <li>- Règle des phases</li> <li>- Calcul de la variance</li> </ul>		

<p><b>CHAPITRE II : EQUILIBRE DE PHASES D'UN CORPS PUR : DIAGRAMMES UNAIRES</b></p> <p><b>I. Équilibre d'états physiques d'un corps pur.</b>  - Relation de Clausus-Clapeyron.</p> <p><b>II. Construction d'un diagramme unaire ayant une seule variété polymorphique.</b>  - Allure générale : Établissement des équations des courbes de vaporisation, de sublimation en justifiant le signe de la pente de fusion.  -Tracé et interprétation du diagramme, indexation, identification des points particuliers  -Notion de la pression saturante (<math>p^*</math>)  - Approche expérimentale  -Construction expérimentale des digrammes de phases des corps purs</p> <p><b>III. Allure d'un diagramme de phases d'un corps pur avec deux variétés polymorphiques</b></p> <p><b>IV. Applications des diagrammes de phases des corps purs.</b></p>		
<p><b>CHAPITRE III : DIAGRAMMES DE PHASES LIQUIDE-VAPEUR ET LIQUIDE - LIQUIDE D'UN SYSTEME BINAIRE</b></p> <p><b>I. Introduction</b>  -Composition d'un mélange : Composition en masse, Molarité, Molalité, Fraction molaire, Fraction massique, Pression partielle</p> <p><b>II. Équilibres de phases liquide-vapeur de systèmes binaires</b></p> <p>1. Miscibilité totale à l'état liquide :  *Mélange liquide idéale : Définition d'un mélange liquide idéal, loi de Raoult, diagramme isotherme et diagramme isobare (obtention des diagrammes à partir des courbes d'analyse de pression et d'analyse thermique).  - Composition d'un système liquide-vapeur en équilibre, règle des moments.  *. Mélange liquide réelle :  Définition, allure des diagrammes isotherme et isobare, cas des solution diluées : loi de Henry, azéotropie.</p> <p>2. Interférence L-L, L-V.</p> <p>3. Miscibilité nulle à l'état liquide :  -Diagramme Isobare  -Courbes de vapeurs saturantes, exemple de diagramme.  - Tracer et utiliser les courbes d'analyse thermique d'un mélange de deux constituants non miscibles à l'état liquide.</p> <p>4. Utilisation pratique des diagrammes liquide-vapeur :  Distillation élémentaire, distillation fractionnée, hydrodistillation.</p>		

**CHAPITRE IV : DIAGRAMMES DE PHASES LIQUIDE-SOLIDE ISOBARESET SOLIDE - SOLIDE DE SYSTEMES BINAIRES**

**I. Diagrammes liquide – solide**

1. Miscibilité totale à l'état solide : Les solutions solides, exemples de diagrammes, utilisation de la règle des moments, courbes d'analyse thermique.

2. Miscibilité partielle et nulle à l'état solide : Démixtion à l'état solide, Eutexie, Peritexie.

Exemple de diagramme, courbes d'analyse thermique, tracé expérimental du diagramme.

-Diagrammes de Tammann

3. Diagramme avec composé(s) intermédiaire(s) défini(s) et avec composé(s) intermédiaire(s) non-défini(s)

4. Utilisation des diagrammes liquide-solide: cristallisation fractionnée.

**II. Diagrammes solide – solide**

1. Cas où un solide A pur ou B pur présente des formes cristallines différentes (Interférence S – S et L – S)

2. Cas d'une lacune de miscibilité (Interférence L – L et L – S)

**ENSEIGNEMENT EXPERIMENTAL, PROPOSITION DE THEMES :**

**Manipulation 1 :** Etablissement d'un ou d'une partie d'un diagramme d'un corps pur (cas de l'eau)

**Manipulation 2 :** Tracé et exploitation d'un diagramme : liquide-vapeur , liquide-solide et liquide-liquide :

-A titre indicatif : Tracé et exploitation du diagramme : liquide-vapeur (ex.  $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}$ ), liquide-solide (ex. Sn-Pb) et/ou liquide-liquide.

**Manipulation 3 :** Purification d'un sel par la méthode de la cristallisation fractionnée.

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Parcours Chimie des matériaux	<b>Semestre</b> Sem3
<b>Intitulé UE :</b> Méthodes d'analyses et de caractérisation	<b>Code :</b> UEF320
<b>Intitulé ECUE :</b> Analyses thermiques	<b>Code :</b> ECUEF 321

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	14*	*	2	1

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
321	x			30%	x			70%	1

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	Observations / Recommandations
<p style="text-align: center;"><b>CHAPITRE 1</b> <b>Analyse thermique différentielle</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Généralités</li> <li>2. Principe</li> <li>3. Approche technique</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Description abrégée de l'appareillage ;</li> <li>- Mise en œuvre : étalonnage et optimisation de la mesure (choix des paramètres de l'expérimentation : vitesse de chauffe, gaz de balayage, domaine de température, ...).</li> </ul>
<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Application</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interprétation des données expérimentales par exploitation des tracés obtenus et des courbes dérivées</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>CHAPITRE 2</b> <b>Calorimétrie différentielle à balayage</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Principe</li> </ol>	

<p>1. Approche technique</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Description abrégée de l'appareillage ;</li> <li>- Mise en œuvre : étalonnage, produit de référence et optimisation de la mesure (choix des paramètres de l'expérimentation : vitesse de chauffage ou de refroidissement, gaz de balayage, domaine de balayage en température, ...).</li> </ul>
<p>1. Application</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interprétation des données expérimentales par exploitation des tracés obtenus et des courbes dérivées</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>CHAPITRE 3</b> <b>Analyse thermogravimétrique</b></p> <p>1- Principe</p> <p>2- Approche technique</p> <p>3- Application</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Description abrégée de l'appareillage ; Mise en œuvre : produit de référence, étalonnage, optimisation de la mesure (choix des paramètres de l'expérimentation : vitesse de chauffe, gaz de balayage, domaine de température...) et essai à blanc</li> <li>- Interprétation des données expérimentales par exploitation des tracés obtenus et des courbes dérivées</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>CHAPITRE 4</b> <b>Couplage entre techniques d'analyses thermiques et/ou avec des techniques Spectrométriques</b></p> <p>1- Intérêt et limite des techniques d'analyse thermique</p> <p>2- Nécessité du couplage</p> <p>3- Application à l'étude des matériaux</p> <p>1- Domaines d'application industrielle</p> <p>4- Application</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Couplage DSC-ATG ou ATD-ATG</li> <li>- Couplage ATG-DSC-MS (ou autre / ATG-DSC-FTIR)</li> <li>- Interprétation des données expérimentales par exploitation des courbes d'analyse thermique, de leur courbe dérivée et des spectres.</li> </ul>

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Chimie des Matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 3
<b>Intitulé UE :</b> Méthodes d'analyses et de caractérisation	<b>Code :</b> UEF320
<b>Intitulé ECUE :</b> Analyses Spectroscopiques	<b>Code :</b> ECUEF 322

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
21	14	14	3	1,5

<b>ECUE</b>	<b>Contrôle continue</b>				<b>Examen final</b>				<b>Coef. de l'ECUE</b>
	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
322	X			30%	X			70%	1,5

### PROGRAMME

#### **Objectifs :**

Cette unité d'enseignement regroupe les méthodes spectroscopiques d'analyse les plus utilisées pour caractériser les produits de synthèses organiques ou les produits naturels. L'UE est composée de trois chapitres : Spectroscopie UV-Visible, Spectroscopie Infrarouge et Résonance magnétique nucléaire.

<b>Contenu des chapitres</b>	<b>Horaire approximatif</b>	<b>Observations / Recommandations</b>
<p><b>GENERALITES SUR LE SPECTRE ELECTROMAGNETIQUE</b></p> <p><b>CHAPITRE 1: SPECTROPHOTOMETRIE UV-VISIBLE</b></p> <p><b>I.1</b> Introduction</p> <p><b>I.2</b> Principe</p> <p><b>I.3</b> Origine des absorptions, en relation avec les OM</p> <p><b>I.4</b> Spectre d'absorption UV-Vis</p> <p><b>I.5</b> Principaux types de transitions électroniques</p> <p><b>I.6</b> Groupements chromophores isolés et conjugués</p> <p><b>I.7</b> Effet de la structure (conjugaison, substitution,...)</p> <p><b>I.8</b> Appareillage</p>		



<p><b>CHAPITRE II : SPECTROMETRIE DU MOYEN INFRAROUGE</b></p> <p><b>II.1</b> Introduction  <b>II.2</b> Origine de l'absorption dans l'IR  <b>II.3</b> Spectre d'absorption dans l'IR  <b>II.4</b> Modes de vibration  <b>II.5</b> Application de l'IR à la détermination des diverses fonctions d'un composé organique  <b>II.6</b> Appareillage  <b>II.7</b> Exemples de spectres IR de composés organiques</p> <p><b>CHAPITRE III : SPECTROSCOPIE DE RESONANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE (RMN)</b></p> <p><b>III.1</b> Introduction  <b>III.2</b> Principe  <b>III.3</b> Noyaux actifs en RMN  <b>III.4</b> Transitions entre ces niveaux d'énergie  <b>III.5</b> Appareillage  <b>III.6</b> Echantillons et solvants  <b>III.7</b> Déplacement chimique  <b>III.8</b> Protons équivalents  <b>III.9</b> Blindage et déblindage des noyaux  <b>III.10</b> Intégration des signaux  <b>III.11</b> Facteurs affectant les déplacements chimiques  <b>III.12</b> Couplage spin-spin  <b>III.13</b> Méthodes de simplification des spectres <ul style="list-style-type: none"> <li>- Irradiation</li> <li>- Echange H-D</li> </ul> <b>III.14</b> Exemple de spectres  <b>III.15</b> RMN du carbone <sup>13</sup>C <ol style="list-style-type: none"> <li>1-Théorie</li> <li>2-Interprétation d'un spectre <sup>13</sup>C simple</li> </ol> </p>		
--	--	--

## Fiche descriptive de l'UE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Chimie des Matériaux	<b>Semestre</b> S3
<b>Intitulé UE :</b> Electrochimie et applications / Matériaux pour catalyse	<b>Code :</b> UEF 330
<b>Intitulé ECUE :</b> Electrochimie et applications	<b>Code :</b> ECUEF 331

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	14	14	3	1,5

ECUEF	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
331	X		X	30%	X		-	70%	1,5

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations/Recommandations
<p><b>Chapitre I. DIAGRAMME POTENTIEL-pH ET APPLICATIONS</b></p> <p><b>I.1. Expression du potentiel d'électrode à l'équilibre électrochimique</b></p> <p>I.1.1. Loi de Nernst dans le cas d'un transfert électronique élémentaire</p> <p>I.1.2. Effet du pH</p> <p>I.1.2.1. Transfert électronique et équilibres acido-basiques</p> <p>I.1.2. 2. Potentiel normal apparent d'un couple rédox.</p> <p><b>I.2. Réactions de dismutation d'un ampholyte rédox.</b></p> <p>I.2.1. Ampholyte rédox</p> <p>I.2.2. Dismutation</p> <p><b>I.3. Etablissement et exploitation du diagramme potentiel-pH d'un élément chimique en solution aqueuse</b></p> <p>I.3.1. Conventions de tracé du diagramme potentiel-pH</p> <p>I.3.2. Domaines de prédominance des formes oxydée et réduites</p> <p>I.3.3. Diagramme préliminaire</p> <p>I.3.4. Diagramme potentiel-pH simplifié du fer</p> <p>I.3.5. Couples rédox de H<sub>2</sub>O et son diagramme potentiel-pH</p>	6H	<p>Rappel de la loi de Nernst - potentiel en fonction des activités</p> <p>Cas des solutions diluées</p>

<p>I.3.3. Superposition des diagrammes du fer et de H<sub>2</sub>O et prévision de la stabilité des espèces du fer en solution aqueuse</p> <p><b>I.4. Application à la corrosion uniforme</b></p>		
<p><b>Chapitre II. Les solutions électrolytiques</b></p> <p><b>II.1. Formation d'une solution électrolytique par ionisation et dissociation des électrolytes</b></p> <p><b>II.2. Mobilité des ions en solution</b></p> <p>II.2.1. Définition</p> <p>II.2.2. Nombre de transport</p> <p>II.2.3. Mesure par la méthode de HITTORF</p> <p><b>II.3. Conductance G et conductivité <math>\mathcal{K}</math> d'une solution</b></p> <p>II.3.1. Mesure de la conductance à l'aide d'un conductimètre et d'une cellule conductimétrique</p> <p>II.3.2. Détermination de la conductivité <math>\mathcal{K}</math></p> <p>II.3.3. Définitions des grandeurs mises en jeu dans la conductivité <math>\mathcal{K}</math></p> <p>II.3.3.1. Conductivité molaire ionique <math>\lambda_i</math> et conductivité molaire ionique limite <math>\lambda_i^\circ</math></p> <p>II.3.3.2. Conductivité molaire <math>\Lambda_m</math> d'un électrolyte seul en solution</p> <p><b>II.4. Electrolytes forts et électrolytes faibles</b></p> <p>II.4.1. Courbes expérimentales <math>\Lambda_m = \sqrt{C}</math></p> <p>II.4.2. Détermination de la conductivité molaire ionique limite <math>\lambda_i^\circ</math> par extrapolation à dilution infinie de la courbe <math>\Lambda_m = \sqrt{C}</math></p> <p>II.4.3. Loi d'additivité de KOHLRAUCH et détermination de la conductivité d'un électrolyte faible</p> <p><b>II.5. Dosages conductimétriques</b></p> <p><b>II.6. Notion d'électrolyte support et d'espèce électroactive</b></p> <p>II.5.1. Définition</p> <p>II.5.2. Effet de l'ajout d'un électrolyte support sur le nombre de transport d'une espèce électroactive</p>	<p>4H30</p>	
<p><b>Chapitre III. CARACTERISATION DES REACTIONS ELECTROCHIMIQUES AU MOYEN DES COURBES INTENSITE-POTENTIEL (<math>i=f(E)</math>)</b></p> <p><b>III.1. Réactions électrochimiques</b></p> <p>III.1.1. Oxydation électrochimique</p> <p>III.1.2. Réduction électrochimique</p> <p>III.1.3. Diffusion des espèces électroactives</p> <p><b>III.2. Prévision des réactions électrochimiques</b></p> <p>III.2.1. Surtension anodique</p> <p>III.2.2. Surtension cathodique</p> <p>III.2.3. Vitesse de réaction électrochimique</p> <p>III.2.4. Facteurs cinétiques</p> <p><b>III.3. Courbes intensité-potentiel</b></p> <p>III.3.1. Réducteur seul</p> <p>III.3.2. Oxydant seul</p> <p>III.3.3. Réducteur et oxydant d'un même couple redox</p> <p>III.3.3.1. Système électrochimique rapide (SR)</p> <p>III.3.3.2. Système électrochimique lent (SL)</p> <p><b>III.4. Expression du courant d'électrolyse</b></p>	<p>4H30</p>	<p>Rappel des conventions</p> <p>Anode-courant anodique</p> <p>Cathode-courant cathodique</p> <p>Relation vitesse-courant</p> <p>Courants d'échange</p>

<p>III.4.1. Couche de diffusion de Nernst  III.4.2. Expression du courant d'électrolyse  III.4.3. Courant limite de diffusion  <b>III.5. Equations des courbes <math>i=f(E)</math></b>  III.5.1. Système électrochimique rapide (SR)  III.5.2. Système électrochimique lent (SL)</p>		
<p><b>Chapitre IV. EQUATIONS ET COURBES INTENSITE-POTENTIEL DE DIVERS SYSTEMES ELECTROCHIMIQUES RAPIDES</b></p> <p><b>IV.1. Equations et courbes intensité-potentiel du système <math>M^{n+}/M(s)</math></b>  IV.1.1. A une électrode solide inattaquable  IV.1.2. A une électrode solide attaquable</p> <p><b>IV.2. Equation et courbe intensité-potentiel du Système <math>M^{n+}/M(Hg)</math></b>  IV.2.1. Electrode de HEROVSKY  IV.2.2. Equations et courbe <math>i=f(E)</math>  IV.2.3. Polarographie et applications</p> <p><b>IV.3. Effet des réactions chimiques sur les courbes <math>i=f(E)</math></b>  IV.3.1. Réaction de complexation  IV.3.1.1. Système <math>[MY_p]^{n-pq}/M(s)</math>  IV.3.1.2. Système <math>[MY_p]^{n-pq}/M(Hg)</math>  IV.3.2. Réaction de précipitation-Système <math>MX(s)/M(s)</math></p> <p><b>IV.4. Exploitation pratique des réactions électrochimiques et de leurs courbes intensité-potentiel</b>  IV.4.1. Suivi de titrages potentiométriques et ampérométriques  IV.4.2. Electrolyse séparative  IV.4.3. Attaque chimique des métaux  IV.4.4. Corrosion des métaux  IV.4.5. Protection cathodique des métaux  IV.4.6. Raffinage électrolytique des métaux</p>	<p>6H</p>	<p>Système <math>Ag^+/Ag</math></p> <p>Electrode a goutte tombante de mercure</p> <p>ACI/Ag</p> <p>Droite de Tafel</p>

### Travaux pratiques

MANIPULATION 1 : Influence du pH sur le potentiel d'électrode, diagramme E-pH du Fer

MANIPULATION 2: Vérification de la loi de Nernst (couples  $Fe^{III}/Fe^{II}$  et  $AgI/Ag$ )

MANIPULATION 3: Détermination de la stichométrie de l'iodure de plomb par dosage conductimétrique des ions  $Pb^{II}$  par les ions iodures

MANIPULATION 4 : Titration des ions chlorure dans le sérum physiologique par potentiométrie à courant nul

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 3
<b>Intitulé UE :</b> Électrochimie et applications / Matériaux pour catalyse	<b>Code :</b> UEF 330
<b>Intitulé ECUE :</b> Matériaux pour catalyse	<b>Code :</b> ECUEF 332

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	14*		2	1

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
332	X			30%	X			70%	1

## PROGRAMME

### Objectifs :

- 1- Sensibiliser les étudiants à l'importance des matériaux appliqués dans la catalyse dans les grands procédés de la chimie dans plusieurs domaines
- 2- Fournir aux étudiants les bases de compréhension du phénomène d'adsorption et de l'exploiter pour la caractérisation texturale et la porosité des catalyseurs solides.
- 3- Connaître les différentes méthodes de préparation et de caractérisation des matériaux appliqués à la catalyse

Contenu des chapitres	horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>CHAPITRE 1: Catalyse et catalyseur</b></p> <p><i>I-Catalyse : Matériaux et réactivité</i></p> <p>I-1 Historique I-2 Définition I-3 Types de catalyse</p> <p><i>II-Catalyseur</i></p> <p>I-1 Définition II-3 Caractéristiques II-4 Mode d'action II-4 Types de catalyseurs</p> <p><i>III- Acte catalytique</i></p> <p>III-1 Description III-2 Grandeurs caractéristiques</p>		

<p><b>CHAPITRE 2 : Phénomène d'adsorption</b></p> <p><i>I- L'adsorption</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I-1 Introduction</li> <li>I-2 Définitions</li> <li>I-3 Types d'adsorption</li> <li>I-4 Thermodynamique de l'adsorption</li> </ul> <p><i>II- Adsorption physique ou physisorption</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>II-1 Définition</li> <li>II-2 Caractéristiques</li> <li>II-3 Isothermes de physisorption</li> <li>II-4 Théorie de BET</li> <li>II-5 Texture d'un solide : Surface spécifique et porosité.</li> </ul> <p><i>III- Adsorption chimique ou chimisorption</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>II-1 Définition</li> <li>II-2 Caractéristiques</li> <li>II-3 Isothermes de chimisorption</li> </ul>		
<p><b>CHAPITRE 3 : Catalyseurs solides</b></p> <p><i>I-Types de catalyseurs solides</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I-1 Catalyseurs métalliques,</li> <li>I-2 Oxydes</li> <li>I-3 Catalyseurs bi-fonctionnels</li> <li>I-4 Catalyseurs supportés</li> <li>I-4 Les zéolithes</li> <li>I-5 Les argiles</li> <li>I-6 Catalyseurs nano-structurés</li> <li>I-7 Catalyseurs xérogels et aérogels</li> </ul> <p><i>II-Préparation des catalyseurs solides</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>II-1 Précipitation</li> <li>II-3 Imprégnation</li> <li>II-4 Polycondensation</li> <li>II-5 Mise en forme</li> <li>II-6 Traitement des catalyseurs</li> </ul> <p><i>III-Application des catalyseurs solides</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>III-1 Procédés catalytiques industriels</li> <li>III-2 Réactions photo-catalytiques</li> <li>III-3 La catalyse automobile</li> <li>III-4 Désactivation du catalyseur</li> </ul>		
<p><b>CHAPITRE 4 : Caractérisation des catalyseurs</b></p> <p><i>I-Caractérisation texturale</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I-1 Surface spécifique et porosité</li> <li>I-2 Distribution de la taille des pores</li> </ul> <p><i>II- Caractérisation structurale par DRX</i></p> <p><i>III-Caractérisation structurale par les méthodes spectroscopiques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>III-1 Caractérisation par IR, UV et RAMAN</li> <li>III-2 Caractérisation par XPS</li> </ul> <p><i>IV-Caractérisation de la phase active</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>IV-1 Surface accessible et taille des cristallites</li> <li>IV-2 Mesures en température programmée : RTP, DTP et OTP</li> </ul>		

## Fiche descriptive de l'UE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Tous les parcours de chimie	<b>Semestre:</b> S3
<b>Intitulé UE :</b> Activités pratiques	<b>Code:</b> UEF340

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
-	28	-	4	2

<b>UE/ECUE</b>	<b>Contrôle continu</b>				<b>Examen final</b>			
	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
<b>UEF340</b>	X	X	X	100 %	-	-	-	-

### **PROGRAMME**

Le programme de ces activités pratiques vise à initier l'étudiant à l'intégration socio-économique en le préparant à la vie de citoyen producteur et en éveillant en lui le goût de la conception et de l'auto-emploi dans le secteur de l'industrie chimique tunisienne. Cette unité d'enseignement permettra aux étudiants de :

- Prendre connaissance du secteur des activités industrielles en Tunisie, particulièrement les Petites et Moyennes Entreprises (PME) ;
- Inciter les étudiants à communiquer ;
- Appliquer leurs connaissances ;
- Faire un premier pas dans le domaine du management de projet, apprendre à être autonome et être acteur direct de son apprentissage.

**Remarque :** Cet enseignement sera assuré par groupes comprenant un nombre réduit d'étudiants. La CNS recommande un nombre de 6 à 8.

#### **Méthodologie**

- La première séance est réservée à la présentation de la modalité du déroulement de l'activité, les thématiques et le mode d'évaluation. A la fin, les étudiants tirent au sort une activité pratique, parmi celles proposées selon le parcours (des exemples d'activités sont cités ci-dessous, à titre d'exemples).

- Les séances suivantes, chaque étudiant est appelé à présenter :
  - Une vue générale de l'activité industrielle étudiée, au niveau national et international (historique, évolution, situation par rapport au monde, marché, situation géographique ...);
  - La situation de l'entreprise choisie ;
  - Le processus de fabrication (matières premières, équipements, capacité de production, clientèle...);
  - Les perspectives possibles.

### Exemples d'activités Pratiques

- Extraction, transformation et valorisation de produits à partir de plantes (huiles, huiles essentielles, composés aromatiques etc.). *Une proposition de méthodologie à suivre pour cette activité est détaillée ci-dessous\**.
- Industries des arômes de synthèse ;
- Industries des parfums et des produits cosmétiques
- Industries pharmaceutiques ou vétérinaires
- Industries des pesticides à usage agricole ou domestique
- Industries de la savonnerie et des détergents solides et liquides ;
- Industries de produits d'entretien ménager (produits de blanchissement, cires et encaustiques, cirages et désinfectants...)
- Industries d'encres, de peintures, de vernis et de résines ;
- Industries de colles, d'adhésifs et de produits connexes ;
- Industries du verre ;
- Recyclage et transformation des déchets ;
- Industries de la céramique ;
- Industries du papier et du carton ;
- Fibres synthétiques et artificielles ;
- Industries des lubrifiants et des graisses ;
- Fabrication d'enduits, de mastics et de produits d'étanchéité divers ;
- Fabrication de gaz à usage industriel et/ou médical

#### *\* Méthodologie proposée pour l'activité " Extraction, transformation et valorisation de produits à partir de plantes"*

1. **Secteur d'activité** : Extraction et valorisation de produits à partir de plantes.
2. **Exemple de l'aloé vera** : extraction des principes actifs de l'aloé vera pour les utiliser à des fins thérapeutiques et des soins corporels dans les shampooings et produits d'entretien et d'hygiène corporelle (pommade dermique, bain de bouche, dentifrices, etc.)
  - a. Présentation de ce secteur en Tunisie ;
  - b. Présentation de l'entreprise ;
  - c. Gammes des produits fabriqués : jus ; gel ; pâte, poudre...
3. **Procédés** :
  - a. **Matières premières** : plantes, feuilles ou tiges vertes fraîches d'aloé vera ;
  - b. **Principaux fournisseurs** : agriculteurs conventionnés d'aloé vera ; fournisseurs locaux de flacons de conditionnement ; fournisseurs locaux d'étiquettes et de cartons ;
  - c. **Liste des équipements** : matériel roulant, tables de travail en inox, cuves de rassemblement en inox, dessiccateurs-sécheurs, broyeurs fins, tamis industriels, cuves de stockage inox alimentaire, aménagement salles propres, outils de travail (gants, masques, etc.), remplisseuse semi-automatique, matériel informatique, logiciel de gestion...



- d. Étapes de l'extraction (jus et gel d'aloé vera)*
- e. Obtention de la poudre d'aloé vera*
- 4. Capacité de production et rentabilité**
- 5. Clientèle cible :** *Fabricants en cosmétiques, parfumerie, laboratoires pharmaceutiques, etc.*
- 6. Perspectives :** *Évolution du marché, Instauration par les industriels des bonnes pratiques de fabrication (ISO 22716) du secteur cosmétique et d'hygiène corporelle ...*



<p style="text-align: center;"><b>III) LES ALCYNES</b></p> <p><b>I- Réactions d'addition :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Hydrogénation catalytique (<math>H_2/cata</math> et <math>H_2/cata.</math> désactivé)</li> <li>* Addition d'un hydracide HX et de <math>X_2</math></li> <li>* Hydratation acido catalysée par <math>Hg^{2+}</math></li> </ul> <p><b>II- Réactions spécifiques d'alcynes vrais (acidité)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Préparation d'alcynures</li> </ul>	<b>1 H</b>	
<p><b>CHAPITRE 2: Les hydrocarbures aromatiques</b></p> <p>- Rappel de nomenclature</p> <p><b>I- Aromaticité – Critères de Huckel</b></p> <p><b>II- Monosubstitution du benzène</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Nitration</li> <li>* Halogénéation</li> <li>* Alkylation</li> <li>* Acylation</li> <li>* Sulfonation.</li> </ul> <p><b>III- Polysubstitution du benzène</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Règles de Holleman: Groupes méta et ortho/para-directeurs</li> </ul>	<b>2,5 H</b>	
<p><b>CHAPITRE 3 : Les dérivés halogénés et les organomagnésiens.</b></p> <p>- Rappel de nomenclature</p> <p><b>I- Réactions de substitution nucléophile :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Réactions de substitution nucléophile du 1<sup>er</sup> ordre SN1</li> <li>* Réactions de substitution nucléophile du 2<sup>ème</sup> ordre SN2</li> </ul> <p><b>II- Réactions d'élimination:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Réactions d'élimination du 1<sup>er</sup> ordre E1</li> <li>* Réactions d'élimination du 2<sup>ème</sup> ordre E2</li> </ul> <p><b>III- Préparation et réactions des organomagnésiens</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Action des magnésiens sur les dérivés carbonylés: <ul style="list-style-type: none"> <li>- cétones</li> <li>- aldéhydes</li> <li>- le gaz carbonique</li> <li>- les époxydes (symétriques et non symétriques)</li> <li>- les esters,</li> <li>- les chlorures d'acyles</li> <li>- les anhydrides d'acide</li> </ul> </li> </ul>	<b>4,5 H</b>	<p>(mécanisme, cinétique, stéréochimie, effet de la structure du substrat, du nucléophile et du type de solvant et du groupe partant)</p> <p>On traitera la compétition SN/ E: Effets de la nature substrat, de la nature de la base, de la température, de la concentration de la base</p> <p>On traite le cas de t-BuOK (produit anti- Zaitsev majoritaire)</p>

<p><b>CHAPITRE 4 : Les alcools</b></p> <p>- Rappel de nomenclature - présenter les différentes classes d'alcools</p> <p><b>I - Principales méthodes de synthèse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Hydrolyse des halogénures d'alkyle</li> <li>* Hydratation des alcènes</li> <li>* Réduction partielle des composés carbonyles (action de H<sup>-</sup>)</li> </ul> <p><b>II - Réactivité des alcools</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Préparation des alcoolates</b></li> <li>* Par l'action de bases fortes (NaH, NaNH<sub>2</sub>, NaOH cc)</li> <li>* Par l'action des organomagnésiens</li> <li>* Par l'action du sodium</li> <li>• <b>Réactivité due au caractère nucléophile des alcools</b></li> <li>* déshydratation intramoléculaire et intermoléculaire</li> <li>* action de SOCl<sub>2</sub> (sans stéréochimie), de PCl<sub>3</sub>, PBr<sub>3</sub> et PCl<sub>5</sub></li> <li>* action de HX(S<sub>N</sub>1/S<sub>N</sub>2)</li> <li>* Réaction de tosylation (action du chlorure de tosylo suivie d'une substitution nucléophile)</li> <li>* Réactions d'estérification</li> <li>• <b>Oxydation des alcools primaires et secondaires</b></li> </ul>	<p><b>3 H</b></p>	<p>Pour les primaires, on cite le cas de l'utilisation du chlorochromate de pyridinium (P.C.C.) ou le dichromate de pyridinium (P.D.C)</p>
<p><b>CHAPITRE 5 : Les aldéhydes et cétones</b></p> <p>- Rappel de nomenclature</p> <p><b>I - Principales méthodes de synthèse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* À partir des alcènes: Ozonolyse en milieu réducteur</li> <li>* À partir des alcynes: hydratation en présence de Hg<sup>2+</sup></li> <li>* À partir des alcools: oxydation</li> <li>* À partir des dérivés aromatiques: acylation de Friedel – Crafts</li> </ul> <p><b>II- Réactivité des aldéhydes et des cétones</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Addition des ions cyanure et des acétylures</li> <li>* Addition d'un organomagnésien</li> <li>* Réduction partielle par LiAlH<sub>4</sub> ou NaBH<sub>4</sub></li> <li>* Réduction totale (Clemmensen et Wolf Kishner)</li> <li>* Oxydation des aldéhydes</li> <li>* Aldolisation / cétoalisation et crotonisation</li> <li>* Réaction de Cannizarro</li> </ul> <p><b>III- Tests caractéristiques des dérivées carbonyles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Test des composés carbonyles à la 2,4 D.N.P.H. (réactif de Schiff)</li> <li>* Test des aldéhydes à la liqueur de Fehling</li> <li>* Test des aldéhydes au réactif de Tollens</li> <li>* Test haloforme (caractéristique des carbonyles α méthylés)</li> </ul>	<p><b>3 H</b></p>	<p>Détailler le mécanisme pour le test haloforme</p>

<p><b>CHAPITRE 6: Les acides carboxyliques et leurs dérivés.</b></p> <p>- Rappel de nomenclature</p> <p><b>I - Réactivité des acides carboxyliques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* les organomagnésiens (test de Zerivitinov avec <math>\text{CH}_3\text{MgX}</math>)</li> <li>* le diazométhane (préparation d'esters méthyliques)</li> <li>* Préparation d'halogénures d'acyles</li> <li>* Préparation d'anhydrides (déshydratation inter et intra moléculaire (<math>\text{P}_2\text{O}_5/\Delta</math>) et avec les chlorures d'acyles )</li> <li>* Préparation des esters</li> <li>* Préparation d'amides</li> <li>* Réaction de PIRIA : action de <math>\text{Ca}(\text{OH})_2/\Delta</math> sur un diacide</li> </ul> <p><b>II- Réactivité des dérivés d'acides carboxyliques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Saponification des esters</li> <li>* Synthèse malonique</li> <li>* Réaction des halogénures d'acyles avec les alcools et les amines (obtention d'esters et d'amides)</li> </ul>	<p><b>3 H</b></p>	<p>Dégagement du gaz méthane</p>
<p><b>CHAPITRE 7: Les amines</b></p> <p>- Rappel de nomenclature</p> <p><b>I- Principales méthodes de synthèse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Réduction des nitriles (par <math>\text{LiAlH}_4</math>)</li> <li>* Réduction des imines (par <math>\text{NaBH}_3\text{CN}</math>)</li> <li>* Réduction des dérivés nitrés (par <math>\text{HCl/Zn}</math>)</li> <li>* Dégradation d'Hoffman (<math>\text{NaOH/Br}_2</math>)</li> </ul> <p><b>II- Réactivité des amines</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Perméthylation</li> <li>* Elimination d'Hoffman</li> </ul>	<p><b>1,5 H</b></p>	<p>On détaillera le mécanisme de réactions suivantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- réduction des nitriles et des imines</li> <li>- dégradation d'Hoffman</li> </ul>

**Enseignement expérimental, proposition de thèmes :**

- Réaction de Cannizzaro
- Tests caractéristiques des fonctions chimiques
- O-acétylation : Préparation et extraction de l'aspirine
- Préparation de l'oxime de la cyclohexanone
- Synthèse magnésienne : préparation du triphénylméthanol.
- Estérification : préparation d'acétate d'isoamyle

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Tous les parcours de CHMIE	<b>Semestre :</b> Sem 4
<b>Intitulé UE :</b> Chimie organique et inorganique 1	<b>Code :</b> UEF 410
<b>Intitulé ECUE :</b> Structure et propriétés des solides	<b>Code:</b> ECUEF 412

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
<b>21</b>	<b>21</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>1,5</b>

<b>ECUE</b>	<b>Contrôle continue</b>				<b>Examen final</b>				<b>Coef. de l'ECUE</b>
	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
412	X		X	30%	X			70%	1,5

### PROGRAMME

<b>Contenu des chapitres</b>	<b>Horaire approximatif</b>	<b>Observations / Recommandations</b>
<p><b>CHAPITRE 1 : L'ETAT SOLIDE -STRUCTURES DES SOLIDES CRISTALLISES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction : Les solides amorphes et les solides cristallins : les cristaux moléculaires et les cristaux macromoléculaires (cristaux métalliques, ioniques et covalents)</li> <li>- Périodicité, réseau à une dimension, réseau à deux dimensions, réseau à trois dimensions</li> <li>- Notions de cristallographie Description d'un cristal (motif, nœud, réseau, rangée réticulaire, plan réticulaire, indice de Miller,....),</li> <li>- systèmes cristallins ( les sept systèmes cristallins), mailles élémentaires, modes de réseau (les 14 réseaux de bravais) , nombre de groupements formulaires par maille Z, masse volumique...</li> <li>-Interaction matière cristalline-rayonnements x : Radiocristallographie : phénomènes de Production, absorption et diffractions de rayons x (La production la</li> </ul>		

<p>diffraction des rayons X doivent être présentées très brièvement). Loi de Bragg.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Éléments et opérations de symétrie</li> <li>- Projection stéréographique.</li> </ul>		
<p><b>CHAPITRE 2- STRUCTURES METALLIQUES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liaison métallique</li> <li>- Assemblage compact et sites interstitiels <ul style="list-style-type: none"> <li>* Structure hexagonale compacte</li> <li>* Structure compacte cubique à faces centrées</li> </ul> </li> <li>- Assemblage non compact Structure cristalline cubique centrée.</li> <li>- Sites cristallographiques : <ul style="list-style-type: none"> <li>* sites tétraédriques Td et sites octaédriques Oh...</li> </ul> </li> <li>- Les solutions solides : Alliages métalliques <ul style="list-style-type: none"> <li>* Solution solide d'insertion</li> <li>* Solution solide de substitution</li> </ul> </li> </ul>		
<p><b>CHAPITRE 3 : STRUCTURES IONIQUES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conception à la structure ionique</li> <li>- Réseau ionique de composé MX <ul style="list-style-type: none"> <li>- Structure de type CsCl</li> <li>- Structure de type NaCl</li> <li>- Structure de type blende ZnS</li> <li>- Structure de type wurtzite ZnS</li> </ul> </li> <li>- Réseau ionique de composé MX<sub>2</sub> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Structure de type Fluorine CaF<sub>2</sub></li> </ul> </li> <li>- Énergie réticulaire (Calcul de l'énergie réticulaire par la méthode du cycle de BORN-HABER)</li> </ul>		
<p><b>CHAPITRE 4 : STRUCTURES DES CRISTAUX COVALENTS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- Structure de carbone Diamant</li> <li>- Structure de carbone graphite</li> <li>- Le silicium et les silicates</li> <li>- Bandes d'énergie dans les solides covalents : caractère métallique, semi-conducteur et isolant.</li> </ul>		

**ENSEIGNEMENT EXPERIMENTAL, PROPOSITION DE THEMES :**

- Étude des empilements
- Cristaux ioniques : études sur les modèles et détermination expérimentale de paramètres de maille.
- Étude des cristaux covalents
- Dépouillement d'un diagramme de diffraction des rayons X.

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 4
<b>Intitulé UE :</b> Propriétés électriques, thermiques, magnétiques et optiques des matériaux / Propriétés mécaniques, rhéologiques et transferts thermiques	<b>Code :</b> UEF 420
<b>Intitulé ECUE :</b> Propriétés électriques, thermiques, magnétiques et optiques des matériaux	<b>Code :</b> ECUEF 421

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
21	14		3	1,5

<b>ECUE</b>	<b>Contrôle continue</b>				<b>Examen final</b>				<b>Coef. de l'ECUE</b>
	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
421	X			30%	X			70%	1,5

## PROGRAMME

### Objectifs :

L'objectif de ce cours est d'expliquer comment sont structurés les matériaux, l'origine de leurs propriétés, et les principaux modèles qui servent à les représenter et à les prévoir.

<b>Contenu des chapitres</b>	<b>horaire approximatif</b>	<b>Observations / Recommandations</b>
<p><b>CHAPITRE 1: Matériaux et propriétés de la matière</b></p> <p>1/ Introduction</p> <p>2/ Rappels sur le classement, les propriétés majeures, l'utilisation des matériaux</p> <p>3/ Analyse des relations « type de liaison – propriétés »</p> <p>4/ Données cristallographiques ou morphologiques (systèmes cristallins, défauts, impuretés, textures)</p> <p>5/ Principales propriétés à analyser (propriétés électriques, thermiques, magnétiques, optiques)</p>		



<p><b>CHAPITRE 2: Propriétés électriques</b></p> <p>1/ Notions de conductivité et de résistivité électrique (Valeurs de la conductivité électrique intrinsèque <math>\sigma</math> pour les différentes classes de matériaux à température ambiante)</p> <p>2/ Classement des matériaux vis à vis de la conductivité et de la résistivité électrique</p> <p>    2.1/ Métalliques et supraconducteurs</p> <p>    2.2/ Céramiques, polymères semi-conducteurs, semi métaux, rôle des impuretés (Comparaison entre les matériaux.</p>		
<p><b>CHAPITRE 3 : Propriétés thermiques</b></p> <p>1/ Conduction thermique</p> <p>2/ Analyse de la conduction de chaleur en régime transitoire ou non</p> <p>3/ Mécanisme de la conduction (Équation de conduction de la chaleur et conductivité thermique)</p>		
<p><b>CHAPITRE 4 : Propriétés magnétiques</b></p> <p>1/ Introduction et définitions</p> <p>2/ Origine du magnétisme</p> <p>3/ Classification magnétique des matériaux (Présentation des 5 groupes : diamagnétique, paramagnétique, ferromagnétique, antiferromagnétique, ferrimagnétique)</p> <p>4/ Comportement ferromagnétique : matériaux magnétiques durs et doux.</p>		
<p><b>CHAPITRE 4 : Propriétés optiques</b></p> <p>1/ Introduction</p> <p>2/ Interaction de la lumière avec les solides.</p> <p>Variation de l'indice de réfraction de quelques substances avec la longueur d'onde dans le visible.</p> <p>3/ Absorption et émission d'une radiation électromagnétique.</p> <p>4/ Absorption de lumière et coloration des matériaux.</p> <p>5/ Propriétés optiques des semi-conducteurs et des métaux,</p>		

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 4
<b>Intitulé UE :</b> Propriétés électriques, thermiques, magnétiques et optiques des matériaux / Propriétés mécaniques, rhéologiques et transferts thermiques	<b>Code :</b> UEF 420
<b>Intitulé ECUE :</b> Propriétés mécaniques, rhéologiques et transferts thermiques	<b>Code :</b> ECUEF 422

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
21	14		3	1,5

<b>ECUE</b>	<b>Contrôle continue</b>				<b>Examen final</b>				<b>Coef. de l'ECUE</b>
	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
421	X			30%	X			70%	1,5

### **PROGRAMME**

#### **Objectifs :**

- Bonne compréhension de l'élasticité et la plasticité des matériaux.
- Comprendre les lois de la rhéologie pour représenter les comportements des matériaux en fonction du temps
- Appréhender les lois et les principaux modes de transferts thermiques

<b>Contenu des chapitres</b>	<b>Horaire approximatif</b>	<b>Observations / Recommandations</b>
<p><b>CHAPITRE 1: Propriétés mécaniques des matériaux</b></p> <p>I.1/ Généralités et définitions            I.2/ Élasticité et les propriétés qui en découlent            I.3/ Défauts, dislocations et propagation de fissures            I.4/ Instruments de caractérisation des microstructures</p>		

<p><b>CHAPITRE 2: Propriétés rhéologiques des matériaux</b></p> <p>II.1/ Généralités  II.2/ Classification des fluides (Newtoniens et non newtoniens)  II.3/ Écoulement des fluides  II.4/ Mesures des caractéristiques rhéologiques</p>		
<p><b>CHAPITRE 3 : Transferts thermiques</b></p> <p>III.1/ Généralités sur les phénomènes du transfert thermique  III.2/ Lois fondamentales de transfert de chaleur      III.2.1/ Loi fondamentale de la conduction      III.2.2/ loi de Fourier      III.2.3/ Loi fondamentale de la convection      III.2.4/ Loi de Newton      III.2.5/ Loi fondamentale de rayonnement      III.2.6/ Loi de Stefan-Boltzmann  III.3/ Rayonnement thermique  III.4/ Mesures des propriétés thermiques de solides.</p>		

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Chimie des Matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 4
<b>Intitulé UE :</b> Nanomatériaux et Génie des procédés	<b>Code :</b> UEF 430
<b>Intitulé ECUE :</b> Nanomatériaux	<b>Code :</b> ECUEF 431

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	-	-	2	1

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
431	X			30%	X			70%	1

## PROGRAMME

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<b>CHAPITRE 1 : Introduction</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction à la nanotechnologie</li> <li>- Définition des nanomatériaux</li> <li>- La « National Nanotechnology Initiative »</li> </ul>	3h	Généralités sur les nanomatériaux et la relation à la nanotechnologie
<b>CHAPITRE 2 : Les nanomatériaux carbonés</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fullérènes</li> <li>- Nanotubes de carbones</li> <li>- Graphène et dérivés</li> <li>- Propriétés et applications</li> </ul>	4h30	Historiquement, les nanomatériaux carbonés ont été découverts les premiers, il sera utile de les traiter dans cette ordre

<p><b>CHAPITRE 3 : Les nanomatériaux métalliques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les nanoparticules sphériques</li> <li>- Les nanoparticules 2D</li> <li>- Les nanoparticules 3D</li> <li>- Propriétés et applications</li> </ul>	4h30	Un accent particulier sera mis sur les particules d'or qu'ont reçu le plus d'attention et un grand nombre de travaux accessibles sur les bases de données
<p><b>CHAPITRE 4 : Modulation des propriétés des nanomatériaux</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modification de la surface</li> <li>- Dopage</li> <li>- Composites</li> </ul>	4h30	Les principales méthodes connues qui permettant de moduler les propriétés des nanomatériaux à façon
<p><b>CHAPITRE 5 : La nanotechnologie dans la vie courante</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les tests de dépistage</li> <li>- Stockage d'énergie</li> <li>- Agriculture et nourriture</li> <li>- Textile</li> <li>- Articles de sport</li> <li>- Perspectives futures</li> </ul>	4h30	Quelques applications connues de l'utilisation des nanomatériaux dans la vie courante et les perspectives futures pour démontrer l'intérêt croissant pour ce domaine

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Chimie des Matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 4
<b>Intitulé UEF :</b> Nanomatériaux et Génie des procédés	<b>Code :</b> UEF 430
<b>Intitulé ECUEF :</b> Génie des procédés	<b>Code :</b> ECUEF 432

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	21	-	2	1

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
432	x			30%	x			70%	1

## PROGRAMME

Contenu des chapitres	horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p style="text-align: center;"><b>Partie 1 : Transfert de matière</b></p> <p><b>Chapitre I : Mécanisme de transfert de la matière</b></p> <p>I.1. Introduction (Nomenclature des systèmes diffusionnels : composition chimique d'une phase)</p> <p>I.2. Transfert de matière en regime stationnaire unidirectionnel</p> <p>Transfert diffusif : la loi de Fick</p> <p style="padding-left: 20px;">I.2.1. Diffusion moléculaire (Notion de densité de flux de matière; Définition des vitesses moyennes massique et molaire)</p> <p style="padding-left: 20px;">I.2.2 Transfert convectif ;</p> <p style="padding-left: 20px;">I.2.3 Expression du flux de transfert de matière en régime stationnaire unidimensionnelle</p>		

<p>I.3 Estimation des coefficients de diffusion</p> <p>I.3.1. Coefficients de diffusion (phase gazeuse, phase liquide)</p> <p>I.3.2. Ordre de grandeur des coefficients de diffusion dans les différents milieux (gaz, liquides, solides)</p> <p>I.4 Transfert de matière en régime transitoire</p> <p>I.4.1 Expression de la seconde loi de Fick</p> <p>I.4.2 Densité de flux de transfert</p> <p><b>Chapitre II : Description du transfert de matière :</b></p> <p>II.1. Bilan matière-Equation de continuité ;</p> <p>II.2. Bilan de masse d'un constituant i sur un élément de volume fixe ; Conditions aux limites et condition initiale ; Transfert diffusif en régime permanent sans réaction chimique : Diffusion d'un gaz à travers un film gazeux stagnant ; Diffusion équimolaire ;</p> <p>II.3 Diffusion et réaction chimique</p> <p>II.4 Application aux réacteurs</p> <p>II.4.1 Définitions utiles (coefficient stœchiométrique, taux de conversion, cinétique chimique, Volume et débit volumique)</p> <p>II.4.2 Réacteurs idéaux sièges de réaction chimique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Réacteur parfaitement agité</li> <li>-Réacteur piston en régime permanent</li> </ul> <p>II.4.3 Comparaison et Associations spécifiques de réacteurs idéaux</p> <p><b>Chapitre III : Théorie de transfert interfacial</b></p> <p>III.1 Transfert de matière à une interface (entre phases)</p> <p>III.1.1 Relation d'équilibre entre phases</p> <p>III.1.2 Notion d'équilibre et règle des phases</p> <p>III.1.3 cas de l'équilibre gaz-liquide</p> <p>III.1.4 Etage simple et étages multiples</p> <p>III.1.5 Calcul du nombre d'étages théoriques</p> <p>III.2 Notion de potentiel de transfert</p> <p>III.3 Coefficients de transfert de matière</p> <p>III.4. Unité de transfert</p> <p><b>Chapitre IV Application: Absorption gaz-liquide</b></p> <p>IV.1 . Solubilité à l'équilibre des gaz dans les liquides</p> <p>IV.2. Représentation des équilibres</p> <p>IV.3 Les contacteurs gaz-liquide (description, critères de sélection et dimensionnement)</p>		
--	--	--

## Partie 2 : Transfert de chaleur

### Chapitre I Généralités

I.1 Formes de chaleur

I.2 Modes de transfert de chaleur (conduction, convection, rayonnement)

I.3 Les lois fondamentales de transfert de chaleur

### Chapitre II Conduction dans les solides en régime permanent

II.1 Conduction dans les murs ou plaques sans génération de chaleur

II.1 .1 Mur simple

II.1.2 Murs composites

II.1.3 Applications

II.2 Conduction dans les corps cylindriques

II.2.1 Cylindres simples

II.2.2 Cylindre co-centrique

II.2.3 Application : échangeurs de chaleur



## Fiche descriptive de l'UE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Tous les parcours de chimie	<b>Semestre :</b> S4
<b>Intitulé UE :</b> Activités pratiques	<b>Code :</b> UEF440

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
-	28	-	4	2

UE/ECUE	Contrôle continu				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
<b>UEF440</b>	X	X	X	100 %	-	-	-	-

### PROGRAMME

#### **Méthodologie**

Chaque activité dure une demi-journée au minimum. L'étudiant doit comptabiliser au moins quatre activités par semestre pouvant varier selon le parcours.

Les activités suivantes sont citées à titre d'exemples :

- Invitations d'industriels ou de chefs d'entreprise peuvent être envisagées pour présenter leurs expériences et discuter avec les étudiants (Recommandé)
- Visite (s) d'entreprise (s) (Recommandé)
- Passer une journée dans un laboratoire de recherche (Recommandé)
- Passer une journée en compagnie d'un artisan utilisant une technique chimique ou physique
- Passer une journée avec les techniciens de laboratoire pour préparer une salle de TP
- Passer une journée avec le technicien responsable des commandes pour apprendre à gérer un stock de produits chimiques.

La CNS recommande des activités d'ouverture sur l'environnement, comme par exemple :

- Passer une journée dans un laboratoire académique spécialisé dans l'environnement ;
- Passer une journée dans un organisme spécialisé comme la CITET ;
- Relever les problèmes environnementaux rencontrés dans les municipalités ;
- Relever les problèmes environnementaux des entreprises de la région (enquête + avis + suggestion de solutions si possible, ...).

- Enquête à propos des déchets agroalimentaires (faire ressortir les problèmes et les emmener à suggérer des solutions) ;
- Enquête à propos des procédés de recyclage (Papier, Matières plastiques, Matériels électroniques, ...) ;
- Enquête à propos des emballages (Caractérisation des différents types d'emballage)
  - Différences entre les emballages plastiques
  - Les cartons...
  - Les packs : composition
  - L'emballage intelligent.

**Remarques générales concernant les activités pratiques :**

- La présence est obligatoire aux activités pratiques.
- Une date limite de la remise des manuscrits sera fixée pour tous les étudiants
- Un calendrier des présentations orales sera établi par les enseignants de chaque groupe
- La note finale est attribuée à la moyenne arithmétique de cinq activités ou plus réalisés dans le semestre S4 à travers une présentation.

## Fiche descriptive de l'ECUET

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 4
<b>Intitulé UET :</b> Enseignements Transversaux	<b>Code :</b> UET 450
<b>Intitulé ECUE :</b> Hygiène et Sécurité	<b>Code :</b> ECUET 453

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21			2	1

ECUET	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUET
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP		Écrit	Oral	TP		
453	X								1

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations/Recommandations
<p><b>Chapitre I. Hygiène, sécurité et environnement au travail</b></p> <p><b>I.1. Introduction</b></p> <p><b>I.2. Définitions et concepts</b></p> <p>  I.2.1. Hygiène</p> <p>  I.2.2. Sécurité</p> <p>  I.2.3. Environnement</p> <p><b>I.3. Structure HSE</b></p> <p>  I.3.1. Démarche de développement durable- approche HSE</p> <p>  I.3.2. Fonctions habituelles d'une structure HSE</p> <p>    I.3.2.1. Rôle de la structure HSE</p> <p>    I.3.2.2. Objectifs du service HSE</p> <p>    I.3.2.3. Missions</p> <p>    I.3.2.4. Exemple d'actions d'un service HSE</p> <p>  I.3.3. Rôle de l'ingénieur prévention SHE</p> <p>  I.3.4. Eléments d'un système de gestion HSE</p>		<p>Hygiène (H), Sécurité (S) Environnement (E)</p> <p>Préventives/curatives</p>



<p style="text-align: center;"><b>Chapitre III : Phénomènes d'incendie et d'explosion</b></p> <p><b>III.1. Introduction</b></p> <p><b>III.2. Phénomènes de Combustion</b></p> <p>III.2.1. Mécanisme de la combustion</p> <p>III.2.2. Triangle de feux</p> <p>III.2.1.1. Les comburants</p> <p>III.2.1.1.1. Oxygène de l'air</p> <p>III.2.1.1.2. Autres comburants</p> <p>III.2.1.2. Les combustibles</p> <p>III.2.1.2.1. Combustibles gazeux</p> <p>III.2.1.2.2. Combustible liquide</p> <p>III.2.1.2.3. Combustible solide</p> <p><b>III.3. Différents types de combustion</b></p> <p>III.3.1. Le phénomène d'explosion</p> <p>III.3.1.1. Généralités</p> <p>III.3.1.1.1. Explosion due à une réaction chimique</p> <p>III.3.1.1.2. Explosion due à une cause physique</p> <p>III.3.1.1.3. Explosion nucléaire</p> <p>III.3.1.2. Conditions d'une explosion</p> <p>III.3.1.2.1. Présence d'oxygène</p> <p>III.3.1.2.2. Poussières combustibles</p> <p>III.3.1.2.3. Mise en suspension</p> <p>III.3.1.2.4. Domaine d'explosivité - Concentration de poussière</p> <p>III.3.1.2.5. Source d'inflammation</p> <p>III.3.2. Incendie</p> <p>III.3.2.1. Classes de feux</p> <p>III.3.2.2. Procédés d'extinction</p> <p>III.3.2.3. Type d'extincteur</p>		<p>Développement de la combustion/ Limites d'inflammabilité</p> <p>Conditions nécessaires à la combustion/ Poussières</p> <p>Exemple de limites d'explosivités</p> <p>Energie minimale d'allumage</p>
<p style="text-align: center;"><b>Chapitre IV. Gestion des risques chimiques</b></p> <p><b>IV.1. Introduction</b></p> <p><b>IV.2. Classification des risques chimiques</b></p> <p>IV.2.1. Risque d'intoxication</p> <p>IV.2.1.1. Processus d'intoxication</p> <p>IV.2.1.2. La voie digestive</p> <p>IV.2.2. Risque d'incendie –explosion</p>		

<p>IV.2.3. Risques dus aux réactions chimiques dangereuses</p> <p><b>IV.3. Principaux paramètres agissant sur les risques chimiques</b></p> <p>IV.3.1. Nature chimique des produits mis en cause</p> <p>IV.3.2. Etat physique</p> <p>IV.3.3. Quantités absorbées</p> <p>IV.3.4. Température</p> <p><b>IV.4. Gestion des produits : Signalisation des risques : étiquetage et fiche de sécurité</b></p> <p>IV.4.1. Connaissances des produits chimiques</p> <p>IV.4.2. Fiche de sécurité FDS</p> <p>IV.4.3. Etiquetage des emballages et récipients</p> <p>IV.4.3.1. Etiquetage des substances dangereuses</p> <p>IV.4.3.2. Etiquetage particulier</p> <p>IV.4.3.3. Règles générales d'étiquetage</p> <p><b>IV.5. Ségrégation des déchets et lutte contre la pollution</b></p> <p>IV.5.1. Les solides</p> <p>IV.5.1.1. Déchets banals</p> <p>IV.5.1.2. Déchets spéciaux</p> <p>IV.5.2. Les liquides</p> <p>IV.5.2.1. L'eau</p> <p>IV.5.2.2. Les liquides dangereux</p> <p>IV.5.3. Les gaz</p> <p>IV.5.4. Les réactifs</p> <p><b>IV.6. La gestion des risques chimiques</b></p> <p><b>IV.7. Principes généraux de prévention des risques</b></p>		
--	--	--

**LICENCE DE CHIMIE - PARCOURS "CHIMIE DES MATÉRIAUX"**  
**Semestre S5 (L3)**

Code Unité	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Code ECUE	Elément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
					Cours	TD	TP	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte
UEF510	Chimie macromoléculaire / Argiles et céramiques	Fondamentale	ECUEF511	Chimie macromoléculaire	21	21	14	3	6	1,5	3		x
			ECUEF512	Argiles et céramiques	21	-	14	3		1,5			x
UEF520	Méthodes spectroscopiques / analyses de surfaces	Fondamentale	ECUEF521	Méthodes spectroscop. appliquées aux matériaux	21	14	14	3	6	1,5	3		x
			ECUEF522	Analyses de surfaces	21		14	3		1,5			x
UEF530	Verre et ciment / Minerais et métallurgie/RDM	Fondamentale	ECUEF531	Verre et ciment	21		14	2	6	1	3		x
			ECUEF532	Minerais et métallurgie	21			2		1		x	
			ECUEF533	Résistance des Matériaux	21	7		2		1		x	
UEF540	Activités pratiques	Fondamentale				28			4		2	x	
UET550	Enseignements transversaux	Transversale	ECUET551	Métrologie chimique	14		7	2	4	1	2	x	
			ECUET552	Normes et contrôle de qualité	21			2		1		x	
UEO560	Options	Optionnelle	ECUEO561	Option 1	21			2	4	1	2		x
			ECUEO561	Option 2	21			2		1			x
<b>TOTAL</b>					<b>224</b>	<b>70</b>	<b>77</b>	<b>30</b>		<b>15</b>			
					<b>371</b>								

**LICENCE DE CHIMIE PARCOURS "CHIMIE DES MATÉRIAUX"**  
**Semestre S6 (L3)**

Code Unité	Unité d'enseignement	Nature de l'UE	Code ECUE	Élément constitutif d'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits		Coefficients		Régime d'examen	
					Cours	TD	TP	ECUE	UE	ECUE	UE	Contrôle continu	Régime mixte
UEF610	Rhéologie et mise en œuvre/ Matériaux composites, élastomères et caoutchoucs	Fondamentale	ECUEF611	Rhéologie et mise en œuvre	21	14	14	3	6	1,5	3		x
			ECUEF612	Matériaux composites élastomères et caoutchoucs	21	14	14	3		1,5			x
UEF620	Matériaux pour emballage / Recyclage et valorisation des matériaux	Fondamentale	ECUEF621	Matériaux pour emballage	21		14	3	6	1,5	3		x
			ECUEF622	Recyclage et valorisation des matériaux	21		14	3		1,5			x
UEF630	Méthodes de séparation / Techniques chromatographiques	Fondamentale	ECUEF631	Méthodes de séparation	21	14		2	4	1	2		x
			ECUEF632	Techniques chromatographiques	21		14	2		1			
UEF640	Activités pratiques	Fondamentale				28			4		2	x	
UET650	Enseignements transversaux	Transversale	ECUET651	Culture d'entreprise	21			2	6	1	3	x	
			ECUET652	Analyse des données et rédaction de rapports	21			2		1		x	
			ECUET653	CAO – DAO			21	2		1		x	
UEO660	Option	Optionnelle	ECUEO661	Option 1	21			2	4	1	2		x
			ECUEO662	Option 2	21			2		1			
<b>Total</b>					<b>210</b>	<b>70</b>	<b>91</b>	<b>30</b>		<b>15</b>			
					<b>371</b>								



## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 5
<b>Intitulé UE :</b> Chimie macromoléculaire / Argiles et céramiques	<b>Code :</b> UEF 510
<b>Intitulé ECUE :</b> Chimie macromoléculaire	<b>Code :</b> ECUEF 511

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	21	14	3	1,5

ECUEF	Contrôle continue				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
632	X		X	30%	X			70%

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	horaire approximatif	Observations / Recommandations
<b>PARTIE 1 : Caractères généraux et Propriétés des composés macromoléculaires</b>		
<p><b>CHAPITRE 1: Caractères généraux des polymères</b></p> <p><b>- Classification</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Polymères naturels</li> <li>* Polymères artificiels (semi-synthétiques)</li> <li>* Polymères synthétiques</li> </ul> <p><b>- Définitions propres à la science des polymères</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Monomère</li> <li>* Unité monomère (UM)</li> <li>* Degré de polymérisation (X)</li> <li>* Homopolymères</li> <li>* Copolymères</li> </ul> <p><b>- Structures des macromolécules</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Macromolécules linéaires               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tacticité : cas du polypropylène</li> <li>• Addition 1,2; 3,4 et 1,4 (Cis et Trans)</li> </ul> </li> <li>* Macromolécules ramifiés</li> </ul> <p>* Macromolécules sous forme de réseau : Introduire la fonctionnalité moyenne d'un système composé d'un mélange de monomères de fonctionnalité variable</p>	<b>4,5 H</b>	<p>Préciser qu'il existe d'autres types de classifications</p> <p>Statistiques, à blocs, alternés, greffés)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Représent° de Cram et Fisher</li> <li>• Cas de l'isoprène (caoutchouc naturel et synthétique)</li> </ul>

<p><b>CHAPITRE 2: Propriétés des composés macromoléculaires</b></p> <p><b>- Polymères amorphes et polymères (semi)cristallins</b>  * Polymères amorphes  * Polymères semi-cristallins ou à fort taux de cristallinité</p> <p>* Bref aperçu sur les techniques de détermination des différentes transitions et leurs principes</p> <p><b>- La plasticité</b>  * Les polymères thermoplastiques  * Les polymères thermodurcissables  * Les élastomères</p> <p><b>- Les masses molaires et leur distribution</b>  * Masse molaire Moyenne en Nombre <math>M_n</math>  * Masse molaire Moyenne en poids <math>M_w</math>  * Degré de Polymérisation moyen en nombre <math>X_n</math>  * Degré de Polymérisation moyen en poids <math>X_w</math>  * Dispersité : <math>\bar{D}</math></p>	<b>6 H</b>	<p>- Introduire la transition vitreuse: <math>T_g</math>  - Présenter les différentes transitions: <math>T_g</math>, temp. de fusion <math>T_m</math> et temp. de cristallisation <math>T_c</math></p> <p>- Courbe de distribution numérique  - Courbe de distribution pondérale</p> <p>Toutes ces notions doivent être consolidées par des exercices d'application</p>
<b>PARTIE 2 : Les méthodes de synthèse macromoléculaire</b>		
<p><b>Introduction: Classification des réactions de polymérisation</b></p> <p>- Polymérisation en chaîne: radicalaire, ionique et par coordination  - Polycondensation (avec élimination de sous produits) et Polyaddition (sans élimination de sous produits)</p>	<b>0,5H</b>	<p>Insister sur la nature du mécanisme qui permet de différencier les 2 modes de polymérisation (en chaîne ou par étapes)s</p>
<p><b>Chapitre 3: Polycondensation et polyaddition</b></p> <p>- Cas des monomères hétérofonctionnels A-B</p> <p>- Cas des monomères homofonctionnels A-A+B-B</p> <p>- Expression du degré de polymérisation en nombre <math>X_n</math> en fonction du degré conversion "p"  * Cas d'un mélange non stœchiométrique (Monomères A-A+B-B)  * Cas d'un mélange stœchiométrique (Monomères A-B+A-B)  * Cas d'un mélange stœchiométrique de Monomères plurifonctionnels, fonction du degré conversion critique "p<sub>c</sub>"</p>	<b>3H</b>	<p>Ex : PA-6 ; Écriture de la réaction; Masse équivalente <math>M_0 =</math> masse de l'unité monomère <math>M_{UR}</math></p> <p>Ex: PA-6,6; ; Écriture de la réaction; <math>M_0 = M_{UR}/2</math></p> <p>Conclure sur le contrôle de la stœchiométrie qui conditionne l'obtention de polycondensats de masse moléculaire élevée</p>
<p><b>Chapitre 4: Polymérisation radicalaire</b></p> <p>- Mécanisme (Amorçage, propagation et terminaison)</p>	<b>3H</b>	<p>En présence d'amorceurs peroxyde ou azoïque (AIBN)</p> <p>La réaction de transfert sera traitée sommairement au cours de la polymérisation de l'éthylène pour la création de ramifications (PEbd)</p>

- Cinétique de polymérisation radicalaire		Expression des vitesses des différentes étapes Approximation de l'état quasi stationnaire (AEQS)
<b>Chapitre 4: Polymérisation anionique</b> - Mécanisme (Amorçage, propagation et terminaison) * Cas d'un monomère vinylique (Ex : styrène) * Cas d'un hétérocycle (polym. Anionique par ouverture de cycle de l'oxyde d'éthylène)  - Introduire la polymérisation vivante	<b>1,5H</b>	Exemples d'amorceurs: n-BuLi ou Bases de Bronsted (KOH) On pourra aussi traiter l'obtention du PA-6 à partir de l' $\epsilon$ -caprolactame  Absence de terminaison
<b>Chapitre 5: Polymérisation cationique</b> - Mécanisme (Amorçage, propagation et terminaison) * Cas d'un monomère vinylique (Ex : isobutylène ) * Cas d'un hétérocycle (Ex: oxyde d'éthylène)	<b>1,5</b>	Exemples d'amorceurs: acides protoniques) et acides de Lewis en présence d'un co-catalyseur (alcool, eau...)
<b>Chapitre 6: Polymérisation par coordination</b> - Aperçu historique - Catalyseurs de Ziegler Natta - Aperçu du mécanisme avec le propylène pour l'obtention du PP isotactaique	<b>1H</b>	Ziegler : obtention du PE à basses pression et température Natta: obtention de polyvinyles à fort taux de tacticité

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 5
<b>Intitulé UE :</b> Chimie macromoléculaire / Argiles et céramiques	<b>Code :</b> UEF 510
<b>Intitulé ECUE :</b> Argiles et céramiques	<b>Code :</b> ECUEF 512

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	-	14	3	1,5

ECUEF	Contrôle continue				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
512	X		X	30%	X			70%

### PROGRAMME

#### Objectifs:

- Connaître les matières premières composant les céramiques traditionnelles
- Savoir la structure, les propriétés et les différentes techniques d'identification des argiles
- Se familiariser aux différentes étapes d'élaboration des céramiques

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>CHAPITRE I – Généralités sur les Céramiques</b></p> <p>I- Définition            II- Les classe des céramiques            III- Principales caractéristiques et propriétés des céramiques            IV- Les étapes d'élaboration des céramiques</p>		
<p><b>CHAPITRE II – Matières premières des céramiques traditionnelles</b></p> <p>I- Introduction            II- Matières premières plastiques : Les argiles                II-1- Définition des argiles                II-2- Structure des argiles                    - Argiles phylliteuses                    - Argiles fibreuses                II-3- Classification des argiles                II-4- Caractérisation et identification des argiles                II-5- Quelques propriétés des argiles                    - Aptitude au gonflement                    - La plasticité</p>		

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le comportement thermique</li> <li>- Le retrait et la dilatation</li> </ul> <p>III- Matières premières non plastiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>III- 1- Définition</li> <li>III- 2- Propriétés et rôles des matériaux non plastiques</li> <li>III- 3- Exemple de dégraissants <ul style="list-style-type: none"> <li>- La silice</li> <li>- Les chamottes</li> <li>- Les tessons et les ciments</li> </ul> </li> <li>III- 4- Exemples de fondants et vitrifiants <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les feldspaths</li> <li>- Les micas</li> <li>- La craie</li> <li>- Les verres</li> </ul> </li> </ul>		
<p><b>CHAPITRE III – Élaboration des matériaux céramiques</b>  <b>- Préparation des pâtes et Façonnage</b></p> <p>I-Préparation des pâtes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I-1- Séchage de la matière première</li> <li>I-2- Division des matières premières (broyage)</li> <li>I-3- Séparation et purification <ul style="list-style-type: none"> <li>I-3-1-Par tamisage</li> <li>I-3-2- Par centrifugation</li> <li>I-3-3- Lévigation et décantation</li> <li>I-3-4- Epuration magnétique</li> </ul> </li> <li>I-4- Raffermisssement des barbotines</li> <li>I-5- Malaxage</li> <li>I-6-Pourrissage des pâtes ou vieillissement</li> </ul> <p>II-Mise en forme (Façonnage)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>II-1- Mise en forme à partir d'une poudre</li> <li>II-2- mise en forme à partir d'une pâte plastique (ou par voie pâteuse)</li> <li>II-3- Mise en forme à partir d'une pâte liquide</li> </ul>		
<p><b>CHAPITRE IV – Elaboration des matériaux céramiques</b>  <b>- Séchage et cuisson</b></p> <p>I- Le séchage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I-1- Introduction</li> <li>I-2- Effets de séchage</li> <li>I-3- La courbe de bigot</li> <li>I-4- Mécanisme du séchage</li> <li>I-5- Techniques du séchage</li> </ul> <p>II- La cuisson</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>II-1- Introduction : <i>Pourquoi les céramiques sont préparées par frittage ?</i></li> <li>II-2- Définition du frittage</li> <li>II-3- Différents types de frittage</li> <li>II-4- Mécanisme de frittage <ul style="list-style-type: none"> <li>II-4-1- Frittage en phase liquide</li> <li>II-4-2- Frittage en phase solide</li> <li>II-5-3- Cycle de frittage</li> </ul> </li> </ul>		

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 5
<b>Intitulé UE :</b> Méthodes spectroscopiques / analyses de surfaces	<b>Code :</b> UEF 520
<b>Intitulé ECUE :</b> Méthodes spectroscopiques appliquées aux matériaux	<b>Code :</b> ECUEF 521

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient t
21	14	14	3	1,5

ECUEF	Contrôle continue				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
<b>521</b>	X		X	30%	X			70%

### PROGRAMME

#### Objectifs:

- Montrer à l'étudiant l'apport des différentes techniques spectroscopiques d'analyses des matériaux
- Complémentarité des résultats spectroscopiques du composé étudié
- Possibilité de contrôle de l'état du système étudié
- Corrélation entre la grandeur mesurable et l'orientation du système étudié

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<b>Partie I: SPECTROSCOPIE RMN DE L'ETAT SOLIDE</b>		
<p><b>I- DIFFERENTS TYPES D'INTERACTIONS A L'ETAT SOLIDE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interactions scalaires</li> <li>• Interaction dipolaire</li> <li>• Interactions quadripolaires</li> </ul> <p><b>II- APPAREILLAGE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Équipements</li> <li>• Techniques et stratégies d'analyse</li> <li>• Mesure à l'angle magique <math>\theta_m</math></li> </ul> <p><b>III - ANALYSE SPECTRALE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Définition des paramètres d'analyse</li> <li>• Interprétation</li> <li>• Approximations utiles</li> <li>• Intérêt des spectres RMN-MAS</li> </ul>		

<p><b>IV – APPLICATIONS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caractérisation de matériaux</li> <li>• Corrélation entre symétrie, structure et grandeurs spectroscopiques</li> </ul>		
<p><b>Partie II: SPECTROSCOPIE RAMAN</b></p>		
<p><b>I - PRINCIPE DE L'EFFET RAMAN</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Diffusion ELASTIQUE ou diffusion RAYLEIGH.</li> <li>– Diffusion INELASTIQUE ou diffusion RAMAN.</li> <li>– Phénomène de DIFFUSION <ul style="list-style-type: none"> <li>• RAYLEIGH</li> <li>• RAMAN STOCKES</li> <li>• RAMAN ANTI-STOCKES</li> </ul> </li> </ul> <p><b>II- REGLES DE SELECTION</b></p> <p><b>III- APPAREILLAGE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Équipements</li> <li>– Techniques et stratégies d'analyse</li> </ul> <p><b>IV - ANALYSE SPECTRALE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Définition des paramètres d'analyse</li> <li>– Interprétation</li> <li>– Intérêt des spectres Raman</li> </ul> <p><b>V – APPLICATIONS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Domaines d'application</li> <li>– Raman et fibres textiles</li> <li>– Fibres non teintées</li> <li>– Fibres teintées</li> </ul>		

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 5
<b>Intitulé UE :</b> Méthodes spectroscopiques / Analyses de surfaces	<b>Code :</b> UEF 520
<b>Intitulé ECUE :</b> Méthodes d'analyse de surfaces	<b>Code :</b> ECUEF 522

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient t
21	-	14	3	1,5

ECUEF	Contrôle continue				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
522	X		X	30%	X			70%

### PROGRAMME

#### Objectifs:

- 1- Sensibiliser les étudiants à l'importance de la science des matériaux dans les avancées technologiques.
- 2- Fournir aux étudiants les bases de compréhension des principes de quelques techniques spécifiques d'analyse de surfaces de certains matériaux (métaux, alliages, composantes électroniques, polymères, catalyseurs solides...)
- 3- Illustrer les analyses qualitatives et quantitatives de surface des matériaux dans l'étude de la ségrégation superficielle dans les alliages, la corrosion des métaux, la morphologie des matériaux, les phénomènes de nucléation, les couches minces...

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>CHAPITRE I – INTERACTION RAYONNEMENT-MATIÈRE</b></p> <p><b>I-Généralités</b>            I-1- Rayonnements électromagnétiques et corpusculaires            I-2- Transfert d'énergie rayonnement-matière</p> <p><b>II- Interaction rayonnement X-matière</b>            II-1- Interaction élastique            II-2- Interaction inélastique</p> <p><b>III- Interaction électrons-matière,</b>            III-1- Interaction élastique            III-2- Interaction inélastique</p> <p><b>IV- Interaction ions-matière</b>            IV-1- Interaction élastique            IV-2- Interaction inélastique</p>		



<p><b>CHAPITRE II - ANALYSE DE SURFACE PAR SPECTROSCOPIE DE PHOTOELECTRONS INDUITS PAR RAYONS X (X.P.S.) (X-ray Photoelectron Spectroscopy)</b></p> <p><b>I- Historique, l'effet photoélectrique</b></p> <p><b>II- La spectroscopie de photoélectrons</b></p> <p>II-1 Sources d'excitation</p> <p>II-2 Analyseur</p> <p>II-3 Détecteur</p> <p><b>III- Raie XPS</b></p> <p>III-1 Nomenclature,</p> <p>III-2 Energie de liaison,</p> <p>III-3 Structures multiples,</p> <p>III-4 Déplacement chimique.</p> <p><b>IV Analyse de surface</b></p> <p>IV-1 Equation fondamentale</p> <p>IV-2 Aspect quantitatif</p> <p>IV-3 Traitements des spectres XPS</p> <p><b>V- Applications de l'analyse par XPS</b></p> <p>V-1 Analyse de polymères</p> <p>V-2 Analyse en métallurgie</p> <p>V-3 Analyse de couches minces</p> <p>V-4 Analyse des catalyseurs solides.</p>		
<p><b>CHAPITRE III - ANALYSE DE SURFACE PAR SPECTROSCOPIE DES ELECTRONS AUGER : A.E.S. (Auger Electron Spectroscopy)</b></p> <p><b>I- Principe et instrumentation</b></p> <p><b>II- Ionisation atomique et émission Auger</b></p> <p><b>III- Caractéristiques des raies Auger</b></p> <p>III-1 Nomenclature</p> <p>III-2 Energie</p> <p>III-3 Intensité</p> <p><b>IV- Analyse quantitative de surface</b></p> <p>IV-4 Domaines d'applications et imagerie</p>		
<p><b>CHAPITRE IV - ANALYSE DE SURFACE PAR SPECTROSCOPIE DE RETRODIFFUSION IONIQUE I.S.S. (Ions Scattering Spectroscopy)</b></p> <p><b>I- Principe</b></p> <p><b>II- Equation fondamentale</b></p> <p><b>III- Caractéristiques des raies I.S.S.</b></p> <p>III-1 Energie</p> <p>III-2 Intensité</p> <p><b>IV- Aspect quantitatif</b></p> <p><b>V- Applications</b></p> <p>V-1 Analyse qualitative et quantitative de la surface des métaux et alliages</p> <p>V-2 Analyse qualitative et quantitative de la surface des couches minces</p> <p>V-2 Etude de la nature et de la structure des espèces adsorbées</p>		

<p><b>CHAPITRE V - ANALYSE DE SURFACE PAR SPECTROMETRIE DE MASSE D'IONS SECONDAIRES: S.I.M.S. (Secondary Ions Mass Spectrometry)</b></p> <p><b>I- Principe</b>  I-1 Ions primaires  I-2 Ions émis</p> <p><b>II- Aspect analytique</b>  II-1 Rendement de pulvérisation  II-2 Rendement ionique</p> <p><b>III- Modes d'analyses S.I.M.S.</b>  III-1 SIMS dynamique  III-2 SIMS statique</p> <p><b>IV- Applications de la SIMS</b></p>		
<p><b>CHAPITRE VI - MICROSCOPIES ELECTRONIQUES A TRANSMISSION ET À BALAYAGE</b></p> <p><b>I-Microscopie électronique à balayage (MEB)</b>  I-1 Principe  I-2 Description  I-3 Formation de l'image  I-4 Mode de fonctionnement en électrons secondaires  I-5 Mode de fonctionnement en électrons rétrodiffusés  I-6 Échantillonnage  I-7 Applications à l'analyse de surface de matériaux</p> <p><b>II-Microscopie électronique à transmission (MET)</b>  II-1 Principe  II-2 Description  II-3 Formation de l'image  II-4 Contraste  II-5 Échantillonnage  II-6 Applications à l'analyse de surface de matériaux</p>		

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 5
<b>Intitulé UE :</b> Verre et ciment / Minerais et métallurgie / RDM	<b>Code :</b> UEF 530
<b>Intitulé ECUE :</b> Verre et ciment	<b>Code :</b> ECUEF 531

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
21	-	14	2	1

<b>ECUEF</b>	<b>Contrôle continue</b>				<b>Examen final</b>			
	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
<b>531</b>	X		X	30%	X			70%

### PROGRAMME

#### Objectifs:

La première partie relève des aspects des verres:

- la genèse de l'état vitreux ;
- les différents modèles expliquant cet état ;
- les matières premières des verres (formateur de réseau, fondants, modificateurs,...) ;
- les propriétés des verres ainsi que les façons de mesurer ces différentes propriétés (transparence, absorption, résistance mécanique, électrique,...) ;
- les différents verres synthétisés pour différentes applications (du verre à vitre au verre au plomb pour les centrales nucléaires, en passant par les écrans de cristaux liquides, les lentilles,...) ;
- les différents types de fours à verre ainsi que les différentes mises en oeuvre (verre plat, verre creux, verre bombé,...) ;
- le renforcement des verres (trempe, recuisson, feuilletage, gainage (fibres de verre)).

Dans la deuxième partie les aspects suivants des ciments sont abordés :

- les matières premières intervenant dans les ciments ;
- la nomenclature utilisée par les cimentiers ;
- la chimie intervenant dans la fabrication du ciment Portland ;
- les différents procès pour faire du clinker puis du ciment

<b>Contenu des chapitres</b>	<b>Horaire approximatif</b>	<b>Observations / Recommandations</b>
<b>PARTIE I : LES VERRES</b>		
<b>I- Historique et définitions</b> <b>II- Composition Chimique des verres</b> 1. Introduction 2. Formateurs et modificateurs de verres <b>III- Procédés de fabrication</b> 1. Nature des transformations pendant la fabrication		

<p>2. Notion de transition vitreuse: Du liquide surfondu au verre</p> <p>3. Fabrication du verre industriel</p> <p style="padding-left: 20px;">a/ Verre plat: Vitre, Glace, etc.</p> <p style="padding-left: 20px;">b/Verre creux : Bouteille, ampoule</p> <p style="padding-left: 20px;">c/ Fibre de verre - Verre de table</p> <p><b>IV- Les propriétés des verres</b></p> <p>1. Propriétés physiques des verres</p> <p>2. Propriétés chimiques des verres</p> <p>3. Propriétés optiques des verres</p> <p>4. Propriétés thermiques</p> <p>5. Propriétés mécaniques des verres</p> <p><b>V- Verre et Environnement:</b></p> <p>1. Enjeux écologiques</p> <p>2. Processus de recyclage</p> <p><b>VI- Industrie du verre en Tunisie</b></p>		
---	--	--

**PARTIE I : LES CIMENTS**

<p><b>I- Introduction, c'est quoi un ciment?</b></p> <p><b>II- L'industrie des ciments</b></p> <p>1. Histoire</p> <p>2. Les spécifications de composition :</p> <p>3. Autres ciments</p> <p style="padding-left: 20px;">a/ Ciment alumineux fondu CA</p> <p style="padding-left: 20px;">b/ Ciment naturel prompt CNP</p> <p style="padding-left: 20px;">c/ Ciment Blanc</p> <p style="padding-left: 20px;">d/ Ciment à maçonner (MC)</p> <p><b>III- Utilisation du ciment</b></p> <p>1. CEMI à CEMV</p> <p>2. Autres ciments</p> <p><b>IV- La fabrication du ciment Portland</b></p> <p>1. Le procédé</p> <p style="padding-left: 20px;">a/ La voie humide</p> <p style="padding-left: 20px;">b/ La voie sèche</p> <p>2. Procédé de fabrication en voie sèche</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les Matières premières</li> <li>• Préparation du cru</li> <li>• Concassage</li> <li>• Pré-homogénéisation</li> <li>• Le broyage séchage</li> <li>• Homogénéisation</li> <li>• Le préchauffage et précalcination</li> <li>• La cuisson du Cru</li> <li>• Paramètres régissant les réactions</li> <li>• Refroidissement du Clinker</li> <li>• Le Broyage du clinker</li> </ul> <p>3. Les ajouts dans le ciment</p> <p><b>V- L'hydratation des ciments</b></p> <p>1. Composition chimique du ciment Portland</p> <p>2. Réactions entre le ciment et l'eau, définitions</p> <p>3. Les mécanismes d'hydratation</p> <p style="padding-left: 20px;">a/ Les aspects physiques de l'hydratation</p> <p style="padding-left: 20px;">b/ Les réactions chimiques: Hydratation des silicates bi et tricalciques C2S et C3S; Hydratation des aluminates tricalcique C3A</p> <p>4. Propriétés liées à l'hydratation</p>		
--	--	--

<p>a/ Caractéristiques mesurées sur pâte ou sur «mortier normal»</p> <p>b/ Durcissement:</p> <p>c/ Les principales propriétés des phases du clinker et leurs effets sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Chaleur d'hydratation</li> <li>* Retrait</li> </ul> <p><b>VI- Le ciment et le développement durable</b></p>		
---	--	--

**Enseignement expérimental, proposition de thèmes :**

Les travaux pratiques illustreront quelques-unes des méthodes de fabrication des verres et des ciments

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 5
<b>Intitulé UE :</b> Verre et ciment / Minerais et métallurgie / RDM	<b>Code :</b> UEF 530
<b>Intitulé ECUE :</b> Minerais et métallurgie	<b>Code :</b> ECUEF 532

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
21	-	-	2	1

<b>ECUEF</b>	<b>Contrôle continue</b>				<b>Examen final</b>			
	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>	<b>EPREUVES</b>			<b>Pondération</b>
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
<b>532</b>	X		X	30%	X			70%

### PROGRAMME

<b>Contenu des chapitres</b>	<b>Horaire approximatif</b>	<b>Observations / Recommandations</b>
<p><b>CHAPITRE I - Notion de Minerai</b></p> <p>I.1. Introduction            I.2. Classification des minéraux et systèmes cristallins            I.3. Types de minerais (métalliques et non métalliques)            I.4. Méthode d'étude du minerai            I.5. Exemples d'étude de minerai                I.5.1. Minerai de fer                I.5.2. Minerai d'Aluminium                I.5.3. Minerai de Nickel                    a- Procédé pyro-électrométallurgique                    b- Procédé hydrométallurgique</p>		
<p><b>CHAPITRE II - Procédés de traitements physiques du minerai</b></p> <p>II.1. Introduction            II.2. Traitement préliminaire            II.3. Traitement physique du minerai                II.3.1. Traitement par flottation                II.3.2. Procédé minéralurgique                II.3.3. Classement densimétrique                II.3.4. Classement magnétique</p>		

<p><b>CHAPITRE III - Procédés de traitements chimiques du minéral</b></p> <p>III.1. Traitement chimique des oxydes  III.1.1. Attaque alcaline  III.1.2. Attaque acide  III.1.3. Attaque par la chaux  III.2. Traitement des sulfures  III.2.1. Généralités  III.2.2. Grillage des minerais sulfurés  III.3. Traitement des carbonates et des sulfates</p>		
<p><b>CHAPITRE IV - Élaboration physico-chimique du métal - Métallurgie</b></p> <p>IV.1. Introduction  IV.2. Notion de métallurgie thermique  IV.2.1. Rappels des données thermodynamiques  IV.2.2. Principes de la thermodynamique  IV.2.3. La réaction de réduction du métal  IV.3. La réaction de réduction des oxydes libres  IV.3.1. Généralités  IV.3.2. Diagramme d'Ellingham  IV.3.3. Étude d'une réaction de réduction  IV.3.4. choix du réducteur  IV.3.5. Réduction par le carbone et l'oxyde de carbone  IV.3.6. Réduction par L'hydrogène  IV.3. 7. Métallothermie  IV.4. La réaction des Halogénures  IV.4.1. Réduction des fluorures  IV.4.2. Réduction des chlorures  IV.5. Exemples de métallurgie thermique  IV.5.1. Réduction par l'oxyde de carbone ou le carbone  a- Métallurgie du fer  b- Métallurgie du zinc  c- Métallurgie du cuivre  IV.5.2. Réduction par l'hydrogène H2  a- Réduction du molybdène  b- Réduction du Tungstène  IV.5.3. Métallothermie  a. Préparation du chrome par aluminothermie  b. Elaboration du magnésium : Procédé «Magnétherm »  IV.5.4. Métallurgie électrochimique (électrométallurgie)  a- Généralités  b- La cellule d'électrolyse  c- Electrolyse en solution aqueuse  d- Électrolyse en sels fondus (Électrolyse ignée)</p>		
<p><b>CHAPITRE V - Affinage, raffinage, superaffinage, métaux de haute pureté</b></p> <p>V.1. Méthodes de purification  V.2. Affinage par liquation  V.3. Affinage par oxydation  V.4.Procédés thermiques  V.5.Procédés chimiques</p>		

**CHAPITRE VI - Mise en forme des métaux et alliages**

VI.1. Forgeage

VI.2. Laminage

VI.3. Filage (Extrusion)

VI.4. Emboutissage

VI.5. Soudage

VI.6. Le frittage des matériaux métalliques

VI.6.1. Théorie simplifiée du frittage

VI.6.2. Frittage en phase solide et liquide

VI.6.3. Méthodes d'étude du frittage



## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 5
<b>Intitulé UE :</b> Verre et ciment / Minerais et métallurgie / RDM	<b>Code :</b> UEF 530
<b>Intitulé ECUE :</b> Résistance des matériaux	<b>Code :</b> ECUEF 533

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	7	-	2	1

ECUEF	Contrôle continue				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
533	X		X	30%	X			70%

### PROGRAMME

#### Objectifs:

La résistance des matériaux étudie le comportement du solide déformable. Elle s'intéresse particulièrement au calcul des dimensions des systèmes mécaniques pour qu'ils soient en mesure de supporter les efforts qui leur sont appliqués pendant leur service dans les conditions de sécurité requise. Les objectifs de ce cours englobent les points suivants:

- Dimensionner les pièces mécaniques
- Choisir le matériau constituant la pièce
- Vérifier la résistance à la casse de la pièce
- Vérifier la résistance à la déformation de la pièce
- Vérifier la résistance à la fatigue de la pièce

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>1. Introduction</b></p> <p><b>2. Modélisation des actions et des liaisons mécaniques</b></p> <p><b>3. Le principe fondamental de la statique</b></p> <p><b>4. Hypothèses de la RDM</b></p> <p><b>5. Traction et compression</b></p> <p><b>6. Caractéristiques mécaniques des matériaux</b></p> <p><b>7. Cisaillement simple</b></p> <p><b>8. Torsion simple</b></p> <p><b>9. Flexion simple</b></p>		

## Fiche descriptive de l'UE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Tous les parcours de chimie	<b>Semestre :</b> S5
<b>Intitulé UE :</b> Activités pratiques	<b>Code :</b> UEF540

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
-	28	-	4	2

UE/ECUE	Contrôle continu				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
<b>UEF540</b>	X	X	X	100 %	-	-	-	-

### PROGRAMME

**Un stage de 30 jours au moins dans une entreprise au cours de l'été entre les semestres 4 et 5 doit être effectué par tous les étudiants qui ont réussi le passage de la deuxième à la troisième année. Il s'agit d'un stage d'été de découverte, d'initiation à la vie professionnelle et d'immersion dans la vie active et non d'un stage spécialisé. Il est préférable que le stage en question s'effectue dans une entreprise qui exerce dans un domaine proche de formation de la licence.**

**L'activité pratique du semestre S5 porte sur le déroulement du stage réalisé par l'étudiant durant l'été entre L2 et L3 ainsi que la rédaction du rapport de stage et la préparation d'une présentation orale.**

Lors des deux premières séances l'enseignant est appelé à :

- Discuter avec les étudiants, les déroulements et les lieux des stages effectués pendant l'été ainsi que les domaines d'activités des sociétés.
- Expliquer aux étudiants comment préparer leurs rapports de stage en les aidant à faire des plans des présentations (présentation de la société, domaine des activités, les différents départements, intervention de l'étudiant à régler quelques problèmes s'il y a lieu, ...)
- Désigner, pour chaque étudiant, la date d'une présentation orale pendant laquelle il expose les principaux requis de son stage.

Il est recommandé que chaque étudiant présente d'une manière individuelle son activité pratique. La note attribuée par l'enseignant doit tenir compte principalement du rapport de stage, de la présentation orale et de la discussion durant les séances des activités pratiques.

**Les étudiants n'ayant pas pu effectuer un stage d'été** peuvent contacter des entreprises au début du semestre S5, pour programmer des visites de courtes durées (quelques heures par semaine). Ces visites viseront les services d'approvisionnement, de production, de facturation, de comptabilité, ... Au bout de quelques semaines, ils auront suffisamment de connaissances pour conduire à terme leurs activités pratiques, et pour préparer un rapport écrit et une présentation orale. Toutes ces actions sont à superviser par le même enseignant.

**À défaut**, l'activité pratique prend la forme d'un travail personnel encadré que l'étudiant réalise au cours du semestre S5. Cette activité peut être une étude de marché, une enquête, un diagnostic, etc.

## Fiche descriptive de l'UE/ ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des Matériaux	<b>Semestre:</b> Sem 5
<b>Intitulé UE :</b> Enseignements transversaux	<b>Code:</b> UET 550
<b>Intitulé ECUE :</b> Métrologie chimique	<b>Code:</b> ECUET 551

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
	21		2	1

UE/ECUE	Contrôle continue				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
551	X		X	100%	-			-

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	horaire approximatif	Observations / Recommandations
<b>CHAPITRE 1 - Grandeurs et unités</b> - Grandeurs mesurables et repérables - les systèmes d'unité - les étalons les organisations internationales de métrologie		
<b>CHAPITRE 2 - Mesures et incertitudes</b>		
<b>CHAPITRE 3 - Instruments de mesure et Gestion d'un parc d'équipements</b>		
<b>CHAPITRE 4 - Étalonnage et vérification</b> -Fonction métrologique -Thermométrie -Vérification des instruments de mesure des volumes		
<b>CHAPITRE 5 - Étalonnage des masses</b> -Vérification des balances		
<b>CHAPITRE 6 - Analyses chimiques et métrologiques</b>		

## Fiche descriptive de l'UE/ ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des Matériaux	<b>Semestre:</b> Sem5
<b>Intitulé UE :</b> Enseignements transversaux	<b>Code:</b> UET 550
<b>Intitulé ECUE :</b> Normes et contrôle qualité	<b>Code:</b> ECUET 552

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21			2	1

UE/ECUE	Contrôle continu				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
552	X		X	100%				-

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>CHAPITRE I – LE PRODUIT</b></p> <p>1. Généralités            2. Communication du produit            3. Autres composantes du produit            4. Politique de produit            5. Fiche technique d'un produit</p>		
<p><b>CHAPITRE II - CAHIER DES CHARGES CHAPITRE II ET SPÉCIFICATION</b></p> <p>1. Définition            2. Préparation du cahier des charges            3. Certification du Cahier des charges            4. Rédaction d'un cahier des charges (cdc)            5. Structure du cahier des charges            6. Cahier des charges fonctionnel (CDCF)</p>		
<p><b>CHAPITRE III - L'ANALYSE FONCTIONNELLE DU BESOIN ET OUTILS D'ANALYSE</b></p> <p>1. Généralités            2. Analyse Fonctionnelle du Besoin            3. Outils d'analyse fonctionnelle</p>		

<b>CHAPITRE IV- NORMES DE QUALITE</b>		
---------------------------------------	--	--

- |  |  |  |
|--|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"><li>1. La qualité</li><li>2. Principes d'une démarche qualité</li><li>3. Les référentiels ou les normes qualités<ol style="list-style-type: none"><li>3.1 La norme ISO 17025</li><li>3.2 Les normes ISO 9000</li></ol></li><li>4. La certification</li></ol> |  |  |
|--|--|--|

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 6
<b>Intitulé UE :</b> Rhéologie et mise en œuvre/ Matériaux composites, élastomères et caoutchoucs	<b>Code :</b> UEF 610
<b>Intitulé ECUE :</b> Rhéologie et mise en œuvre	<b>Code :</b> ECUEF 611

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	14	14	3	1,5

ECUEF	Contrôle continue				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
<b>611</b>	X		X	30%	X			70%

## PROGRAMME

### Objectifs:

Compréhension des phénomènes et des comportements à l'écoulement des matériaux polymères fondus. Déterminer les lois de comportement nécessaires, en vue d'appréhender les meilleures conditions de mise en œuvre du matériau polymère. Optimiser le choix d'un matériau polymère pour une technique de transformation et une application.

Connaissances des mécanismes mis en jeu dans l'extrusion et le moulage des matériaux polymères. Traiter l'aspect technique de fonctionnement des machines. Maîtriser la conduite des lignes d'extrusion et des cycles de moulage des articles à fabriquer. Choix des paramètres de mise en œuvre (vitesse de rotation de vis, vitesse de refroidissement, vitesse d'injection, température matière, température moule, pressions d'injection et de maintien...). Calcul du débit dans la zone de pompage de la vis en fonction des conditions de transformation et des caractéristiques de la vis d'extrusion. Détermination de la force de fermeture, du temps de refroidissement et du cycle de moulage.

Contenu des chapitres	horaire approximatif	Observations / Recommandations
<b>PARTIE 1 : Rhéologie des polymères.</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définition des principales grandeurs : contraintes, déformations et modules mécaniques.</li> <li>- Comportement rhéologique : essais mécaniques en régime transitoire (expériences de fluage et de relaxation) ; essais mécaniques en régime dynamique (module complexe et viscosité dynamique complexe).</li> <li>- Classification des matériaux : corps dits élastiques (solides : d'Euclide, parfaitement élastiques et à élasticité retardée) ; corps dits visqueux (liquides : de Pascal, visqueux et viscoélastiques) ; corps dits plastiques (solides : plastiques inélastiques, plasto-élastiques et plastovisco-élastiques) ; modèles analogiques rhéologiques</li> </ul>		

<p>(Maxwell simple et généralisé, Kelvin-Voigt simple et généralisé....).</p> <p>- Rhéologie des polymères à l'état fondu : types d'écoulement de cisaillement simple (Newtonien, rhéofluidifiant et rhéoépaississant) et lois de comportement.</p> <p>- Viscosité des polymères : Influence des paramètres expérimentaux (température, cisaillement,...). Influence des caractéristiques moléculaires (masse moléculaire, distribution des masses et branchements).</p> <p>- Élasticité des polymères : Gonflement du jonc à la sortie de la filière (Influences de : la longueur de la filière, temps de transit, cisaillement et température) ; défauts d'écoulement (rugosité, peau de requin, peau d'orange, déformations ondulées et fractures).</p>		
<p><b>PARTIE 2 : Mise en œuvre des polymères.</b></p>		
<p>- Principe de mise en œuvre des matières plastiques et généralités sur l'extrusion monovis : Fonctions principales et domaine d'application. Flux de matières dans l'extrudeuse. Différents types de vis.</p> <p>- Optimisation des différentes zones fonctionnelles de la vis (étude qualitative) : Zone d'alimentation. Zone de compression. Mécanisme de fusion. Influence de la température du cylindre, du taux de compression de la vitesse de rotation, du pas de la vis.</p> <p>- Écoulement isotherme d'un fluide visqueux dans différentes géométries : Écoulement de cisaillement simple avec contre pression. Écoulement de poiseuille tube. Écoulement de poiseuille plaque. Écoulement dans une géométrie annulaire. Écoulement dans un dièdre ou dans un canal tronconique. Calcul du débit de la zone de pompage de la vis et loi de MADDOCK.</p> <p>- Chaînes d'extrusion pour films plats, feuilles et plaques. Extrusion gonflage de gaine. Extrusion soufflage de corps creux : Caractéristiques techniques des têtes d'extrusion avec alimentation centrale, latérale et pot d'accumulation. Gainage de câbles. Extrusion tubes, tuyaux et profilés. Extrudeuse bivis.</p> <p>- Principe de moulage des matériaux polymères. Plastification et injection (système vis-piston). Cycle de moulage. Architectures et conception des moules. Mécanismes de fermetures des moules. Moules à canaux chauds. Systèmes d'alimentation et remplissage des empreintes. Paramètres de moulage (température moule, vitesse d'injection, pression d'injection, température matière, temps de refroidissement...)</p>		



## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 6
<b>Intitulé UE :</b> Rhéologie et mise en œuvre/ Matériaux composites, élastomères et caoutchoucs	<b>Code :</b> UEF 610
<b>Intitulé ECUE :</b> Matériaux composites, élastomères et caoutchoucs	<b>Code :</b> ECUEF 612

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	14	14	3	1,5

ECUEF	Contrôle continue				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
<b>612</b>	X		X	30%	X			70%

### PROGRAMME

#### Objectifs:

Développer la typologie de base des composites (GD et HP). Les principales architectures des fibres de renforts (mats, fils et tissus) et leurs géométries. Analyse et classification des différents types de renforts, leurs caractéristiques spécifiques et modes de production. Les matrices TD, TP et leurs propriétés différentielles. Présenter les techniques spécifiques de mise en œuvre et les domaines d'applications des composites. Connaître les caractéristiques fondamentales (physiques et mécaniques) des composites et les opérations de modification visant leurs propriétés pour en faire des matériaux performants.

Expliquer pourquoi formuler un élastomère et la nécessité de réticuler les élastomères. Développer le mécanisme réactionnel de la vulcanisation et montrer l'action conjointe des activateurs et accélérateurs avec l'agent de vulcanisation sur le mélange à base d'élastomère. Etudier l'influence des divers composants du système de vulcanisation sur la consistance du caoutchouc. Expliquer l'intérêt des divers ingrédients (charges, Plastifiants...) de formulation et leurs effets sur les propriétés du semi produit (mélange) et du produit fini (vulcanisat). Présenter les techniques de mise en forme des mélanges (mélangeurs ouverts, internes ou continus) et les procédés de transformation (Extrusion, Moulage et calandrage). Savoir les principales méthodes d'essais de contrôle des élastomères, mélanges et vulcanisats.

Contenu des chapitres	horaire approximatif	Observations / Recommandations
<b>PARTIE 1 : Les matériaux composites</b>		
<p><b>- Généralités sur les composites à matrice organique</b> Définition d'un système composite. Filiation et importance. Produits en matériaux types composites. Composites grande diffusion et hautes performances. Filière technologique d'élaboration des composites.</p> <p><b>- Les renforts</b> Principales architectures et géométries de renforts. Influence du taux et de la structure du renfort sur les propriétés mécaniques du composites. Analyse des différents types de fibres de renforts (verre, carbone, aramide, bore et silicium, autres renforts). Les caractéristiques mécaniques des renforts.</p>		

<p><b>- Les matrices</b> Les résines therm durcissables et les polymères thermoplastiques. Caractéristiques générales des différentes matrices et formulation.</p> <p><b>- Interface fibres/matrice</b> Introduction. Mouillabilité et adhésion. Modèle d'adhésion. Contrainte à l'interface. Caractérisation des interfaces.</p> <p><b>- Technologies de mise en œuvre des composites</b> Moulage au contact. Moulage par projection simultanée. Drapage et autoclave. Fibres pré-imprégnées SMC et BMC. Moulage par compression des SMC et Prémix BMC.</p> <p><b>- Étude des propriétés des matériaux composites</b> Rupture des matériaux composites HT. Résistance aux impacts. Fatigue des matériaux composites HT. Vieillesse physico-chimique des matériaux composites à matrice organique.</p>		
<p><b>PARTIE 2 : Les élastomères et caoutchoucs</b></p>		
<p><b>- Généralités sur les élastomères :</b> Classification, nomenclature et principales familles Propriétés. Formulation. Protection et renforcement.</p> <p><b>- Le contrôle et les méthodes d'essais :</b> Les normes et nature des contrôles. Méthodes d'essais. Consistance Mooney. Temps de grillage. Caractéristiques des courbes rhéométriques.</p> <p><b>- La vulcanisation des élastomères :</b> Principe et système de vulcanisation au soufre. Mécanisme réactionnel. Etapes de vulcanisation. Autres systèmes de vulcanisation. Lecture d'une courbe type de vulcanisation. Indice de vulcanisation. Degré de vulcanisation. Aspects mécaniques de la vulcanisation.</p> <p><b>- Les accélérateurs de vulcanisation :</b> Différentes familles. Critères de choix des accélérateurs. Les retardateurs. Les systèmes d'accélération. Influence sur la vulcanisation.</p> <p><b>- La formulation des élastomères :</b> Les charges (Rôle. Classification. Choix. Différents types. Influence de la granulométrie et de la structure sur les propriétés du caoutchouc). Les plastifiants (Type. Origine. Rôle. Mécanisme d'action. Influence sur l'élaboration des mélanges et les propriétés mécaniques). Autres additifs (les agents d'expansion, colorant, peptisants, antioxydant...)</p> <p><b>- Mise en œuvre :</b> Préparation des mélanges et les différents types de mélangeurs utilisés. Moulage, calandrage et extrusion des mélanges à base d'élastomères. Essais de contrôle qualité des caoutchoucs. Composites à matrices élastomères (pneumatiques).</p>		

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 6
<b>Intitulé UE :</b> Matériaux pour emballage / Recyclage et valorisation des matériaux	<b>Code :</b> UEF 620
<b>Intitulé ECUE :</b> Matériaux pour emballage	<b>Code :</b> ECUEF 621

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
21	-	14	3	1,5

ECUEF	Contrôle continue				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
<b>621</b>	X		X	30%	X			70%

### PROGRAMME

#### Objectifs:

- Connaître et définir les différents types et les propriétés de matériaux d'emballage :
- Connaître les procédés de mise en forme des emballages
- Connaître les techniques caractérisations d'un emballage.

Contenu des chapitres	horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>Introduction</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Importance de l'emballage dans le monde et en Tunisie</li> <li>- Définitions et Propriété d'un emballage</li> <li>- Généralités sur les matériaux d'emballage</li> </ul>		
<p><b>Chapitre 1: Matières Plastiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1-1-Structure et propriétés des polymères,</li> <li>1-2- Propriétés physiques et mécaniques</li> <li>1-3-Monographies des polymères (poly-oléfines PE, PP, PS....)</li> <li>1-4-Mise en forme des polymères (extrusion des thermoplastiques, extrusion soufflage, injection des thermoplastique, thermoformage, calandrage....)</li> </ul>		
<p><b>Chapitre 2: Papier et carton</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2-1-Différence entre papier et carton</li> <li>2-2-Mise en forme du papier</li> <li>2-3-Les paramètres caractéristiques du papier</li> <li>2-4-Les composants du carton ondulé, Propriétés physico-mécaniques</li> </ul>		

<p><b>Chapitre 3: Emballage Métallique</b></p> <p>3-1 Mise en forme des métaux –Aspects mécaniques et thermiques</p> <p>3-2 Lubrification, laminage et emboutissage</p> <p>3-3 Mise en forme des aciers, aluminium, autres métaux et alliages</p> <p>3-4 Mise en forme des aciers ( Choix de l’acier et procédés- Gamme de forgeage et pièces extrudées, Action du corroyage sur la structure de coulée des aciers , Tréfilage de l’acier, Usinabilité des aciers inoxydables)</p> <p>3-5 Mise en forme de l'aluminium (Laminage, Filage ou extrusion, Trifilage et étirage)</p>		
<p><b>Chapitre 4: Emballage en verre</b></p> <p>4-1-Définitions (Structures vitreuses des verres).</p> <p>4-2- Élaboration des verres</p> <p>4-3- Propriétés des verres ( Propriétés Optiques, Mécaniques, Thermiques, électriques, Chimiques, Texturales)</p> <p>4-4- Fabrication industrielles des verres creux et plans (Procédé d’étirage, procédé de Flottage, procédé de laminage, procédé de soufflage)</p>		
<p><b>Chapitre 5: Emballages innovants</b></p>		

**Propositions de manipulations de travaux pratiques:**

- 1-Détermination des propriétés d’un emballage détermination de la résistance mécanique d’un matériau d’emballage (Plastique et papier carton)
- 2- Détermination des propriétés d’emballage pour le papier carton (test de perméabilité à l’eau et à l’air)
- 3- Mise en évidence d’interactions contenu-contenant dans le cas d’emballage alimentaire (détermination de la migration globale)
- 4-Visite d’une entreprise de fabrication de matériaux d’emballage

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 6
<b>Intitulé UE :</b> Matériaux pour emballage / Recyclage et valorisation des matériaux	<b>Code :</b> UEF 620
<b>Intitulé ECUE :</b> Recyclage et valorisation des matériaux	<b>Code :</b> ECUEF 622

<b>Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)</b>				
<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>	<b>Coefficient</b>
21	-	14	3	1,5

ECUEF	Contrôle continue				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
<b>622</b>	X		X	30%	X			70%

## PROGRAMME

### Objectifs:

- Sensibiliser les futurs acteurs du secteur de l'emballage aux problèmes environnementaux
- Présenter les outils et méthodes ainsi que les aspects techniques et technologiques dans le domaine de gestion des déchets de fabrication d'emballage et de l'analyse du cycle de vie du produit.

Contenu des chapitres	horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>Chapitre 1 - EMBALLAGE ET RECYCLAGE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les matériaux et types d'emballage</li> <li>- Qu'est-ce que le recyclage ?</li> <li>- Pourquoi faut-il recycler les déchets ?</li> <li>- Comment recycle-t-on les emballages ?</li> <li>- Recyclable ou recyclé</li> <li>- En quoi le recyclage est-il utile à l'environnement</li> </ul>		
<p><b>Chapitre 2 - RECYCLAGE DES PLASTIQUES</b></p> <p>2-1- De la matière plastique aux déchets</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introduction</li> <li>- La chaîne de production du plastique</li> <li>- Les grandes familles de matières plastiques</li> <li>- Pourquoi recycler le plastique ?</li> </ul> <p>2-2 Les étapes de recyclage des plastiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les matières plastiques entre recyclage et valorisation</li> <li>- Les différentes étapes de recyclage des plastiques</li> <li>- Recyclage mécanique</li> <li>- Recyclage chimique</li> </ul>		

<p><b>Chapitre 3 - RECYCLAGE DU PAPIER-CARTON</b></p> <p>3-1 Les différents types de papiers récupérés</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les grandes familles du papier et du carton :</li> <li>- Définition du papier recyclé</li> <li>- Utilisation des différents types de papiers récupérés</li> </ul> <p>3-2- Les étapes de recyclage du papier-carton</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Définition du papier recyclé</li> <li>- Les étapes de recyclage au niveau industriel : <ul style="list-style-type: none"> <li>- La collecte</li> <li>- Le triage</li> <li>- La trituration</li> <li>- L'épuration</li> <li>- Le désencrage</li> <li>- Le nettoyage fin</li> </ul> </li> </ul>		
<p><b>Chapitre 4 - Recyclage des Métaux</b></p> <p>4-1-Recyclage des déchets d'aluminium</p> <p>4-1-1 Type et Traitement des mitrilles d'aluminium</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Description générale</li> <li>- Préparation des mitrilles</li> <li>- Fusion</li> <li>- Coulé</li> </ul> <p>4-2. Recyclage des ferrailles</p> <p>4-2-1 Les différents types de ferrailles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les impuretés des ferrailles et la métallurgie</li> <li>- Déchets de l'industrie de transformation</li> <li>- Les ferrailles usagées</li> </ul> <p>4-3. Les emballages en fer-blanc: Récupération et recyclage</p> <p>4-3-1- Déchets industriels de fer-blanc</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Origine des déchets</li> <li>- Traitement des déchets industriels</li> <li>- Désétamage</li> <li>- Utilisation des ferrailles désétamées</li> </ul> <p>4-3-2- Fer-blanc des déchets urbains</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comportement du fer-blanc dans les décharges</li> <li>- Récupération des déchets incinérés</li> <li>- Compostage et broyage</li> </ul>		

**Propositions de manipulations de travaux pratiques :**

- 1- Détermination des propriétés d'un emballage comprenant du recyclé (comparaison avec un emballage vierge dans le cas d'un emballage en plastique et d'un emballage en papier carton)
  - Propriétés mécaniques, (traction, résistance mécanique, flexion 3 points)
  - Caractérisation de surface : perméabilité à l'eau et perméabilité à l'air
- 2- Détermination des défauts possibles dans le cas de la mise en forme d'un emballage contenant de la matière recyclé (cas de l'extrusion et de l'injection) : possibilité de visite d'entreprise
- 3- Visite d'une entreprise de recyclage

## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Recherche	<b>Semestre :</b> Sem 6
<b>Intitulé UE :</b> Méthodes de séparation /Techniques chromato.	<b>Code :</b> UEF630
<b>Intitulé ECUE :</b> Méthodes de séparation	<b>Code :</b> ECUEF 631

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21	14	-	2	1

ECUE	Contrôle continu				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
631	X		X	30%	X			70%

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>CHAPITRE I : INTOROCUCTION</b></p> <p><b>I-1 Présentation des méthodes de séparation :</b> Les différentes méthodes (précipitation, extraction, échange d'ions, distillation, les méthodes chromatographies, les procédés membranaires), Importance et domaines d'application.</p> <p><b>I-2 Rappel des réactions mises en jeu dans les séparations :</b> Les réactions acide-bases (contrôle du pH, solution tampons), les réactions de complexation (cas de composés métalliques).</p>		
<p><b>CHAPITRE II : SÉPARATION PAR PRÉCIPITATION SÉLECTIVE</b></p> <p><b>II-1 Solubilisation précipitation des Molécules :</b> Solubilisation par effet de complexation, Mise en œuvre des réactions acido-basiques</p> <p><b>II-2 Solubilisation-Précipitation des sels et hydroxyde métalliques :</b> Produit de solubilité conditionnel, conditions de séparation sélective.</p> <p><b>II-3 Applications à des séparations :</b> Exercices et Problèmes</p>		

<p><b>CHAPITRE III : SÉPARATION PAR ÉCHANGE D'IONS</b></p> <p><b>III-1 Les échangeurs d'ions :</b> Structure des échangeurs, Caractéristiques des échangeurs (capacité d'échange, taux de pontage, taux de gonflement).</p> <p><b>III-2 Les équilibres d'échange d'ions :</b> Coefficients de distribution (en l'absence et en présence de complexant), Coefficients de sélectivité, détermination des concentrations à l'équilibre (dans l'échangeur d'ions et dans la solution).</p> <p><b>III-3 Séparation par échange d'ions :</b> Technique du simple équilibre (conditions sur les coefficients de distribution pour réaliser une séparation sélective), colonnes chromatographiques (principe du développement par élution et par permutation).</p> <p><b>III-4 Applications à des séparations :</b> Exercices et Problème</p>		
<p><b>CHAPITRE IV : SÉPARATION PAR EXTRACTION LIQUIDE-LIQUIDE</b></p> <p><b>IV-1 Généralités :</b> Principe, Classifications des méthodes d'extraction.</p> <p><b>IV-2 Grandeurs utilisées en extraction :</b> Grandeurs indépendantes du volume des Phases (Coefficients de distributions, constantes d'extraction), Grandeurs faisant intervenir le volume des phases (Facteur d'extraction, rendement d'extraction)</p> <p><b>IV-3 Optimisation du rendement d'une extraction :</b> Extractions multiples</p> <p><b>IV-4 Extraction des chélates métalliques :</b> Extraction de chélates en absence de complexant, Variation du rendement d'extraction avec le pH, Prévision du rendement d'extraction en présence de complexant.</p> <p><b>IV-5 Applications à des séparations :</b> Exercices et Problèmes</p>		
<p><b>CHAPITRE V : SÉPARATION PAR LES PROCÉDÉS MEMBRANAIRES</b></p> <p><b>V.1. Les membranes de séparation :</b> Définitions, Classement, Structure des membranes, modes d'écoulement, les différents types de membranes.</p> <p><b>V.2. Les procédés membranaires :</b> Présentation des différents procédés membranaires. Principe, mode de fonctionnement et application des procédés de Microfiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Osmose inverse, Dialyse et Electrodialyse.</p> <p><b>V.3. Les modules de séparation :</b> Caractéristiques des modules plans, tubulaires, spirales et fibres creuses</p> <p><b>V.4. Applications au dessalement des eaux par électrodialyse et par osmose inverse.</b></p>		



## Fiche descriptive de l'ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 6
<b>Intitulé UE :</b> Méthodes de séparation /Techniques chromatographiques	<b>Code :</b> UEF620
<b>Intitulé ECUE :</b> Techniques chromatographiques	<b>Code :</b> ECUEF 632

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21		14	2	1

ECUE	Contrôle continu				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
632	X		X	30%	X			70%

### PROGRAMME

#### OBJECTIFS

Acquérir une vision globale des différentes techniques de séparation ;

- Maîtrise des principales techniques chromatographiques ;
- Assimiler les connaissances approfondies et les notions fondamentales sur les techniques d'analyse chromatographique.
- Appliquer la chromatographie à l'analyse des mélanges dans divers domaines.

Contenu des chapitres	horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>CHAPITRE I : LES MÉTHODES CHROMATOGRAPHIQUES</b></p> <p><b>1-Généralités</b></p> <p><b>2- Classification des techniques chromatographiques</b></p> <p><b>3- Grandeurs fondamentales de la chromatographie :</b> grandeurs de rétention, notions de concentration (coefficient de distribution, facteur de capacité), sélectivité), efficacité d'une colonne, origines d'élargissement des pics, résolution, perte de charge des colonnes, indice de performance et impédance de séparation, capacité de pics.</p> <p><b>4- Étalonnage interne et étalonnage externe.</b></p>		

<p><b>CHAPITRE II: LA CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE</b></p> <p><b>1- Introduction</b></p> <p><b>2- Principe de la CPG</b> : description d'un chromatographe en phase gazeuse (injecteurs, four, colonnes, phases stationnaires, détecteurs ...)</p> <p><b>3- La détection</b> (catharomètre, détecteur à ionisation de flamme, détecteur thermoionique, détecteur à capture d'électron, détecteur à photométrie de flamme)</p> <p><b>4- Indice de rétention et droite de Kovats</b></p>		
<p><b>CHAPITRE III: LA CHROMATOGRAPHIE EN PHASE LIQUIDE SUR COLONNE</b></p> <p><b>1- Introduction</b></p> <p><b>2- Appareillage</b> (système de pompage, dispositifs de gradient d'élution, injecteurs, détecteurs, colonnes et phases stationnaires, solvants, force éluante et polarité)</p> <p><b>3- Chromatographie de partage classique</b></p> <p><b>4- Chromatographie de partage à polarité de phases inversées</b></p> <p><b>5- Influence des différents facteurs sur l'analyse chromato.</b></p>		
<p><b>CHAPITRE IV: OPTIMISATION DE L'ANALYSE CHROMATOGRAPHIQUE</b></p> <p><b>1- Introduction</b> : le triangle des compromis : sensibilité, rapidité et résolution</p> <p><b>2- Optimisation des quantités à injecter</b></p> <p><b>3- Optimisation de la résolution</b> (par le facteur de séparation, par le facteur de rétention, par le nombre de plateaux théorique)</p> <p><b>4- Optimisation par la vitesse de la phase mobile</b></p> <p><b>5- Optimisation de la durée d'analyse et de la perte de charge</b></p> <p><b>6- Optimisation multi-paramètres</b></p>		

### **ENSEIGNEMENT EXPÉRIMENTAL, PROPOSITION DE THÈMES :**

Manipulation N°1 : Séparation d'un mélange de solutés.

Manipulation N°2 : Chromatographie sur couches minces.

Manipulation N°3 : Détermination de la composition d'un mélange liquide par chromatographie liquide à haute performance.

Manipulation N°4 : Détermination de la composition d'un mélange gazeux par chromatographie gaz

## Fiche descriptive de l'UE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Tous les parcours de chimie sauf parcours « Recherche »	<b>Semestre :</b> S6
<b>Intitulé UE :</b> Activités pratiques	<b>Code :</b> UEF640

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
-	28	-	4	2

UE/ECUE	Contrôle continu				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
<b>UEF640</b>	X	X	X	100 %	-	-	-	-

### PROGRAMME

L'activité pratique du semestre S6 est réservée à l'insertion professionnelle. Elle est orientée vers l'esprit de création de l'avenir professionnel de l'étudiant en l'initiant soit à préparer sa candidature à intégrer une entreprise soit à la création de son propre projet d'avenir.

L'enseignant aide les étudiants, durant ce semestre, à acquérir les outils nécessaires à l'intégration dans la vie professionnelle (présentation d'un CV, préparation d'un entretien, le montage administratif d'une PME, les possibilités de financement, les possibilités offertes par les organismes spécialisés comme la BTS, visite de l'UTICA, ...).

L'étudiant doit s'initier à la préparation et à la consultation des étapes de préparation d'un projet professionnel (visite des pépinières des sociétés, visite des banques pour s'informer des étapes de préparation des dossiers bancaires, ...).

***Il est recommandé que chaque étudiant présente d'une manière individuelle son activité pratique. La note attribuée par l'enseignant doit tenir compte du rapport, de la présentation orale et de la discussion durant les séances des activités pratiques, ...).***

## Fiche descriptive de l'UE/ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours:</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre :</b> Sem 6
<b>Intitulé UE :</b> Enseignements transversaux	<b>Code :</b> UET 650
<b>Intitulé ECUE :</b> Culture d'entreprise et management de projets	<b>Code :</b> ECUET 651

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21			2	1

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération	
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres		
651	X		X	100 %					1

### Objectif

Le cours « Culture Entrepreneuriale » vise à *sensibiliser* l'apprenant aux principaux concepts à la base des comportements, des motivations, et des actions des entrepreneurs. Il vise également la *compréhension* des notions d'entrepreneuriat, d'esprit d'entreprise et de culture entrepreneuriale ainsi que leurs implications dans la société.

Il s'agit de *pousser* chacun à puiser en lui-même des atouts, des forces et des compétences, à arrimer avec l'être et le devenir d'un entrepreneur. Bref, *d'éveiller* et *développer* le potentiel entrepreneurial de chacun.

La diffusion de la culture entrepreneuriale à travers ce module permettra de «déplacer» les jeunes diplômés de la logique de demandeurs d'emploi à celle de pourvoyeurs d'emploi.

*Donner* aux jeunes générations l'envie de prendre leur avenir en main constitue le principal objectif de ce module.

## PROGRAMME

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations / Recommandations
<p><b>CHAPITRE I : QU'EST CE QUE L'ENTREPRISE ?</b></p> <p><b>I</b> : Les entreprise autour de vous  <b>II</b> : Signification et portée de l'esprit de l'entreprise  <b>III</b> : Savoir s'organiser  <b>VI</b> : Les compétences en matière de prise de décision</p>		
<p><b>CHAPITRE II : A QUOI SERT L'ESPRIT D'ENTREPRISE ?</b></p> <p><b>I</b> : définition de l'esprit d'entreprise  <b>II</b> : En quoi « l'esprit d'entreprise » s'applique – t- il aux entreprises  <b>III</b> : la motivation d'un entrepreneur  <b>VI</b> : fixer les objectifs de l'entreprise  <b>V</b> : la prise de risque</p>		
<p><b>CHAPITRE III : QUEL EST LE PROFIL D'UN ENTREPRENEUR ?</b></p> <p><b>I</b> : Evaluation du potentiel d'entrepreneur  <b>II</b> : Identification du profil d'entrepreneur  <b>III</b> : L'entrepreneur en tant que leader  <b>VI</b> : les principes de la négociation  <b>V</b> : compétences d'écoute</p>		
<p><b>CHAPITRE IV : COMMENT DEVIENT-ON ENTREPRENEUR ?</b></p> <p><b>I</b> : importance de l'entrepreneuriat dans la société  <b>II</b> : Être son propre employeur : l'auto-emploi  <b>III</b> : les petites entreprises  <b>VI</b> : principaux facteurs de réussite lors de la création de la petite entreprise  <b>V</b> : la décision de devenir entrepreneur</p>		
<p><b>CHAPITRE V : COMMENT TROUVER UNE IDEE D'AFFAIRE ?</b></p> <p><b>I</b> : créativité et innovation  <b>II</b> : trouver des idées  <b>III</b> : reconnaître et évaluer des opportunités d'affaires</p>		
<p><b>CHAPITRE VI : COMMENT MONTER UNE ENTREPRISE</b></p> <p><b>I</b> : choisir un marché approprié  <b>II</b> : choisir un lieu d'implantation</p>		

<p><b>III</b> : formes juridiques d'une entreprise  <b>IV</b> : capital de départ d'une entreprise  <b>V</b> : recherche de financement pour démarrer une entreprise  <b>VI</b> : Manières d'entrer dans les affaires</p>		
<p><b>CHAPITRE VII : COMMENT FAIRE  FONCTIONNER UNE ENTREPRISE ?</b></p> <p><b>I</b> : recruter et gérer le personnel  <b>II</b> : gérer le temps  <b>III</b> : gérer les ventes  <b>IV</b> : sélectionner les fournisseurs  <b>V</b> : utiliser la technologie dans la petite entreprise  <b>VI</b> : connaître les coûts d'une entreprise  <b>VII</b> : gérer l'argent  <b>VIII</b> : utiliser les documents comptables</p>		
<p><b>CHAPITRE VIII : QUELLES SONT LES ETAPES  SUIVANTES POUR DEVENIR ENTREPRENEUR ?</b></p> <p><b>I</b> : préparation d'un plan d'affaires  <b>II</b> : comment interpréter les résultats d'un plan d'affaires  <b>III</b> : Evaluation des facteurs pour démarrer une entreprise  <b>IV</b> : Sources d'information et d'assistance  <b>V</b> : Garder une vision entrepreneuriale</p>		
<p><b>CHAPITRE IX : COMMENT ELABORER SON  PROPRE PLAN D'AFFAIRES</b></p> <p><b>I</b> : comment élaborer un plan d'affaires  <b>II</b> : Jeu d'entreprise</p>		

## Fiche descriptive de l'UE/ ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre:</b> Sem 6
<b>Intitulé UE :</b> Enseignement transversaux	<b>Code:</b> UET 650
<b>Intitulé ECUE :</b> Analyse des données et rédaction de rapports	<b>Code:</b> ECUET 652

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
21			2	1

UE/ECUE	Contrôle continu				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
652	X			100%	-			-

### OBJECTIF

Améliorer par l'emploi des méthodes statistiques, multivariées d'analyse de données, des méthodes de mesures, de traitement du signal, des plans d'expériences, d'optimisation ...le contrôle et l'optimisation des procédés. Ce cours inclue aussi la manière avec laquelle un rapport scientifique doit être rédigé.

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations/ Recommandations
<b>PARTIE 1 : ANALYSES DES DONNÉES</b>		
<p><b>Chapitre I. Définitions et généralités</b></p> <p><b>I.1. Définitions</b></p> <p><b>I.2. Bonnes pratiques d'expérimentation</b></p> <p><b>I.3 Méthodologie des plans d'expérience</b></p> <p><b>I.4 Mise en œuvre d'un plan d'expérience</b></p> <p><b>I.5 Notion de modélisation mathématique</b></p>		

<p><b>Chapitre II. Démarche expérimentale</b></p> <p><b>II.1. Acquisition des données</b></p> <p><b>II.2. Choix du plan d'expérience</b></p> <p><b>II.3 Variables d'entrées, variable de sortie</b></p> <p><b>II.3. Expérimentations</b></p> <p>II.3.1. Traitement des données expérimentales</p> <p>II.3.2. Analyse des données</p> <p><b>II.6. Logiciels de plans d'expériences</b></p>		
<p><b>Chapitre III. Plans d'expérience</b></p> <p><b>III.1. Introduction</b></p> <p><b>III.2. Principaux types de plans en fonction des caractéristiques techniques</b></p> <p><b>III.3. Plans de criblage</b></p> <p>III.3.1 Matrice du Plan d'expérience</p> <p>III.3.2. Étude d'interaction des différentes variables d'entrées</p> <p>III.3.3 Analyse Statistique des données</p> <p>III.3.3.1 Méthode des moindres carrées</p> <p>III.3.3.2 Méthode de Fischer</p> <p><b>III.4. Plans d'optimisation</b></p> <p>III.4.1. Matrice du Plan d'expérience</p> <p>III.4.2. Les courbes isoréponses</p> <p>III.4.3 Analyse Statistique des données</p>		
<p><b>Chapitre IV. Qualités métrologiques des instruments</b></p> <p><b>IV.1. Détection et analyse des données aberrantes</b></p> <p><b>IV.2. Spécificité</b></p> <p><b>IV.3. Justesse</b></p> <p><b>IV.4. Fidélité</b></p> <p>IV.4.1 Fidélité intra-évaluateurs</p> <p>IV.4.2. Fidélité inter-évaluateurs</p> <p><b>V.5. Exactitude</b></p>		
<p><b>Chapitre V. Les erreurs de mesures et la propagation des incertitudes</b></p> <p><b>V.1. Méthodologie générale pour le calcul des incertitudes de mesure</b></p> <p><b>V.2. Notion de mesurande</b></p> <p><b>V.3. Notion d'écart type composé</b></p> <p><b>V.4. Incertitude élargie.</b></p>		



## PARTIE 2 : RÉDACTION DES RAPPORTS

### Structure du rapport

- 1) **Page de présentation**
- 2) **Introduction ou But** (approche du problème)
- 3) **Montage** (s'il y a lieu), outils utilisés...
- 4) **Démarche expérimentale, Méthodes**
- 5) **Analyse des données**
  - a) Présentation des données recueillies
  - b) Techniques utilisées pour analyser les données.
  - c) Relation de proportionnalité et/ou relation physique à découvrir
  - d) Évaluation de la constante de proportionnalité à partir de la courbe de tendance
- 6) **Résultat final**
- 7) **Interprétation des résultats**
- 8) **Conclusions**

## Fiche descriptive de l'UE/ ECUE

<b>Domaine de formation:</b> Sciences et Technologie	<b>Mention :</b> Chimie
<b>Parcours :</b> Chimie des matériaux	<b>Semestre:</b> Sem 6
<b>Intitulé UE :</b> Enseignement transversaux	<b>Code:</b> UET 650
<b>Intitulé ECUE :</b> CAO - DAO	<b>Code:</b> ECUET 653

Volume horaire semestriel (1 semestre = 14 semaines)				
Cours	TD	TP	Crédits	Coefficient
		21	2	1

UE/ECUE	Contrôle continu				Examen final			
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération
	Écrit	Oral	TP et autres		Écrit	Oral	TP et autres	
653	X		X	100%	-			-

### OBJECTIF

Amener les étudiants à s'adapter aux évolutions technologiques, à être opérationnels dans l'utilisation des logiciels CAO et DAO dans le secteur concerné : SOLIDWORKS, COSMOSWORKS.

### PROGRAMME

Contenu des chapitres	Horaire approximatif	Observations/ Recommandations
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mettre en œuvre le logiciel SOLIDWORKS et ses périphériques; définir une session personnalisée pour une utilisation optimale; créer, modifier, gérer un dessin en 2D/3D.</li> <li>-Utiliser « SOLIDWORKS Simulation » pour matérialiser rapidement un volume et vérifier qu'il fonctionne en situation.</li> <li>- Mettre en œuvre les bases du logiciel COSMOSWORKS; définir une session personnalisée en vue d'étudier la résistance des matériaux et des structures conçus en utilisant SOLIDWORKS, pour améliorer et finaliser les rendus des conceptions 3D.</li> </ul>		