

Semestre 1



Unité d'Enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
UEF111	Analyse 1	ANAI	1

	Cours	TD	TP	Total	Crédits	Coeff
VHS	33h00	37h30	00h00	70h30	6	6

Chap.1	Cours	TD	Total
VH	03h00	04h30	07h30

Pré-requis :

Il est souhaitable que l'étudiant soit un peu familiarisé avec quelques notions d'Algèbre: l'ensemble des nombres entiers et rationnels. La relation d'ordre.

Objectifs :

- Dans ce chapitre, la notion fondamentale est la notion de sup et de inf. Il faut bien la définir et la caractériser.
- Il faut ensuite remarquer que dans l'ensemble \mathbb{Q} , l'équation $x^2=2$ n'a pas de solution. On peut aussi trouver dans \mathbb{Q} des ensembles majorés non vides et qui n'ont pas de sup. D'où la nécessité d'élargir \mathbb{Q} à \mathbb{R} .

Contenu de l'enseignement :**Chapitre 1 : Ensemble des nombres réels****1.1 Nombres réels: définition générale et aperçu historique.**

Nombres irrationnels, Nombres algébriques, Nombres transcendants.

1.2 Définition axiomatique des nombres réels.

Relation d'ordre, Minorants, Majorants, Sup, inf, Maximum, Minimum. Introduction axiomatique des nombres réels.

Chap.2	Cours	TD	Total
VH	06h00	06h00	12h00

Pré requis : Chapitre 1: Ensemble des nombres réels

Objectifs :

- Dans ce chapitre, la notion de limite d'une suite est fondamentale. On essaye d'expliquer cette notion aux étudiants de façon simple. On commence par étudier des exemples élémentaires (on peut prendre par exemple les suites $\frac{1}{n}$ ou $\frac{1}{n^2}$ ou $\frac{1}{n^3}$) puis on passe au cas général.
- Les propriétés des suites récurrentes sont étudiées dans le cas d'une fonction croissante.



Chapitre 2 : Suites réelles**2.1 Suites réelles: notions générales**

Définitions et exemples. Différentes façons de définir une suite (par une définition explicite du terme d'indice n . Par récurrence). Sens de variation.

2.2 Convergence des suites réelles.

Introduction. Idée intuitive de la notion de limite d'une suite réelle. Cas général. Définition. Limite infinie. Exemple de suite sans limite. Unicité de la limite. Suites bornées. Sous suite. Théorèmes de convergence. Théorème de convergence des suites monotones. Propriétés des suites convergentes. Suites adjacentes.

2.3 Suites récurrentes.

Suites définies par la relation $U_{n+1} = f(U_n)$. On étudie seulement le cas où f est croissante.

Chap.3	Cours	TD	Total
V II	06h00	06h00	12h00

Pré requis : Chapitre1: Ensemble des nombres réels

Objectifs :

- La notion de limite d'une fonction est importante. Il faut essayer de définir cette notion sur des exemples car les étudiants trouvent des difficultés à l'assimiler. Les théorèmes sur les opérations de limites se feront sans démonstration. On énonce sans démonstration le théorème des valeurs intermédiaires. Ses applications à la résolution des équations sont nécessaires.
- Il faut introduire avec la dérivée, la notion de différentielle et montrer comment on l'utilise en physique et en chimie.

Chapitre 3 : Fonctions réelles d'une variable réelle. Limite, continuité et dérivabilité.**3.1 Généralités**

Fonction numérique, fonction réelle d'une variable réelle. Graphe d'une fonction réelle d'une variable réelle. Fonctions paire, impaire. Fonction périodique. Fonctions bornées, fonctions monotones. Opérations algébriques sur les fonctions.

3.2 Limite d'une fonction.

Idée intuitive. Définitions. Limite finie en un point x_0 . Limite à gauche, limite à droite. Cas où x_0 devient infini. Limite infinie avec $x_0 \in \mathbb{R}$ (fini). Cas où x_0 devient infini. Limite infinie avec $x_0 \in \mathbb{R}$. Limite infinie avec $x_0 \rightarrow +\infty$ ou $x_0 \rightarrow -\infty$

3.3 Opérations sur les limites.

Somme, produit et quotient. Limite d'une fonction composée.

3.4 Fonctions continues. Définitions.

Note historique. Définitions, fonctions continues en un point. Fonctions continues



sur un intervalle. Exemples de fonctions continues. Exemples de fonctions discontinues.

3.5 Opérations sur les fonctions continues.

3.6 Théorèmes sur les fonctions continues sur un intervalle fermé.

Fonctions continues sur un intervalle fermé et borné. Théorème des valeurs intermédiaires.

3.7 Fonctions dérivables.

Dérivée d'une fonction en un point. Différentielles. Dérivabilité et continuité. Dérivée sur un intervalle. Fonction dérivée. Opérations sur les fonctions dérivables (Somme, produit et quotient de fonctions dérivables). Dérivée $n^{\text{ème}}$ d'un produit (formule de Leibniz). Dérivée d'une fonction composée. Dérivée d'une fonction réciproque. Optimum local.

3.8 Théorème des accroissements finis.

Théorème de Rolle. Hypothèses optimales pour appliquer le théorème de Rolle. Théorème des accroissements finis. Théorème des accroissements finis généralisé.

3.9 Quelques applications du théorème des accroissements finis.

Etude de la variation des fonctions. Règle de l'Hôpital et applications. Limite du rapport de deux infiniment grands; vraie valeur des indéterminations de la forme (∞/∞) . Optimisation différentiable dans \mathbb{R} . Conditions nécessaires d'optimalité du second ordre. Condition suffisante d'optimalité. Recherche de solutions optimales globales ou plus petite et plus grande valeur d'une fonction. Une méthode de calcul de la plus petite ou la plus grande valeur d'une fonction.

Chap.4	Cours	TD	Total
V II	06h00	09h00	07h30

Pré requis : Théorème de Rolle, Théorème des accroissements finis, Optimums.

Objectifs :

- La formule de Taylor est donnée sans démonstration. Elle constitue avec la notion de développement limité, des outils très puissants pour calculer les équivalents des fonctions et par la suite calculer des limites de fonctions présentant des formes indéterminées.
- On les utilise aussi pour le calcul d'optimums.

Chapitre 4 : Formules de Taylor et développements limités

4.1 Formules de Taylor

Formule de Taylor avec reste de Lagrange. Formule de Taylor Maclaurin de Taylor Young.

Développement de Taylor et Maclaurin-Young des fonctions usuelles.



4.2 Développements limités

Développement limité d'ordre n au voisinage de 0. Unicité. Développements limités usuels obtenus par la formule de Maclaurin.

Opérations sur les développements limités. Développements limités obtenus par restriction. Développement limité de la composée de deux fonctions.

4.3 Applications des développements limités

Application des développements limités au calcul d'optimums.

Comparaison des fonctions au voisinage d'un point. Application des développements limités au calcul des équivalences et des limites des fonctions présentant des formes indéterminées.

Chap.5	Cours	TD	Total
V H	09h00	09h00	18h00

Pré requis : limite des suites réelles. Fonctions continues. Fonctions dérivables.

Objectifs :

Ce chapitre introduit deux notions: l'intégrale de Riemann, qui par définition, est la limite d'une suite (Sommes de Riemann) et la primitive d'une fonction, qui par définition, est une fonction dérivable. Il faut insister sur ce fait, car les étudiants confondent ces deux notions.

Pédagogiquement on commence par donner un exemple physique où les sommes de Riemann apparaissent clairement (exemple: le travail d'une force...) et montrer qu'en passant à la limite, on obtient exactement la notion d'intégrale. Après on donne la signification géométrique de l'intégrale de Riemann.

Pour simplifier la définition, on peut considérer $f: [a, b] \rightarrow \mathbb{R}$ continue et définir les sommes de Riemann sur des subdivisions uniformes. On a:

$$[a, b] = [a = x_1 < x_2 < \dots < x_{n-1} < x_n = b]$$

$$x_2 - x_1 = x_3 - x_2 = \dots = x_n - x_{n-1} = \frac{b-a}{n}, \lambda_i \in [x_{i-1}, x_i] \quad \text{et}$$

$$\int_a^b f(t) dt = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{b-a}{n} \right) (f(\lambda_1) + \dots + f(\lambda_n))$$

On commence par calculer l'intégrale d'une fonction constante et la fonction $f(x) = x$.

Les sommes de Riemann sur des subdivisions uniformes seront très faciles à calculer et les limites quand $n \rightarrow \infty$ le seront aussi.

Le théorème de Leibnitz

$$\int_a^b f(t) dt = F(b) - F(a)$$

relie ces deux notions est fondamental. Il montre que le calcul d'une intégrale revient au calcul d'une des primitives F de f . D'où l'intérêt de savoir calculer les primitives.



des fonctions. Ce chapitre leur consacre une grande partie.

Chapitre 5 : Intégrale et primitive

5.1 L'intégrale de Riemann.

Définition de l'intégrale de Riemann. Définition utilisant les sommes de Riemann. Définition utilisant les fonctions en escalier. Intégrale d'une fonction en escalier. Définition de l'intégrale d'une fonction constante sur un intervalle. Définition de l'intégrale d'une fonction en escalier sur un intervalle. Intégrale d'une fonction continue. Extension de la définition à a et b quelconques. Propriétés de l'intégrale de Riemann. Relation de Chasles. Linéarité de l'intégration. Encadrement. Valeur moyenne. Signe de l'intégrale, encadrement. Valeur moyenne d'une fonction.

5.2 Primitives

Définition. Lien entre deux primitives. Primitives d'une fonction continue.

5.3 Calcul de primitives

Primitives des fonctions usuelles. Formules générales.

5.4 Calculs d'intégrales

Expression d'une intégrale à partir d'une primitive. Intégration par parties.

5.5 Calcul des fonctions primitives

Tableau des primitives usuelles. Changement de variables. Premier type de changement de variables. Deuxième type de changement de variables. Intégration par parties.

Intégration de certaines expressions contenant les trinômes $ax^2 + bx + c$.

Calcul des intégrales du type $I_1 = \int \frac{dx}{ax^2 + bx + c}$

Calcul des intégrales du type $I_2 = \int \frac{Ax + B}{ax^2 + bx + c} dx$.

Calcul des intégrales du type $I_3 = \int \frac{dx}{\sqrt{ax^2 + bx + c}}$.

Calcul des intégrales du type $I_4 = \int \frac{Ax + B}{\sqrt{ax^2 + bx + c}} dx$.

Fractions rationnelles. Fractions rationnelles élémentaires et leur intégration.

Éléments simples du type I, II, III et IV. Intégration des éléments simples de type I.

Intégration des éléments simples de type II. Intégration des éléments simples de type III.

Intégration des éléments simples de type IV. Décomposition des fractions rationnelles en éléments simples. Intégration des fractions rationnelles. Intégration des fonctions trigonométriques.



Chap.6	Cours	TD	Total
VH	03h00	03h00	06h00

Pré requis : Propriétés des fonctions continues strictement monotones. Théorèmes des fonctions réciproques.

Objectifs :

Ce chapitre introduit les fonctions élémentaires ou usuelles et leurs réciproques: $\ln x, e^x, \dots$. On peut définir la fonction $\ln x$ comme étant la primitive de la fonction continue

$$\frac{1}{x}$$

qui s'annule au point $x_0=1$, c'est-à-dire

$$\ln x = \int_1^x \frac{1}{x} dx$$

On aura donc besoin du chapitre 5. Soit on définit d'abord la fonction e^x et après la fonction \ln , on doit connaître le théorème de Cauchy sur l'existence et l'unicité des équations différentielles d'ordre 1. On préfère la première approche.

On rappelle sans démonstration les propriétés des fonctions continues strictement monotones qui nous garantissent l'existence des fonctions réciproques.

Chapitre 6 : Fonctions usuelles et leurs réciproques

6.1 Fonction réciproque d'une fonction continue strictement monotone

6.2 Fonctions $\ln x$ et sa réciproque e^x

6.2.1 Rappel: Existence et unicité de la primitive F d'une fonction f continue sur un intervalle I et vérifiant $F(x_0) = y_0, x_0 \in I$.

6.2.2 Application à la fonction $f:]0, +\infty[: x \rightarrow f(x) = \frac{1}{x}$ et

$$F(x) = \int_1^x \frac{1}{x} dx = \ln x$$

6.2.3 La fonction e^x

6.3 Fonctions puissance. Définitions et propriétés.

6.4 Fonctions trigonométriques et leurs réciproques

Fonctions $\sin x, \cos x, \tan x, \cot x, \sinh x, \cosh x, \sin^{-1} x, \cos^{-1} x, \dots$

Références bibliographiques :

- [1] Kada Allab, *Eléments d'Analyse*. Office des publications Universitaires, Ben Aknoun, Alger 1984
- [2] N. Piskounov, *Calcul différentiel et intégral*. Editions Mir, Moscou 1978
- [3] J. Dixmier, *Cours de mathématiques du premier cycle*, 1ère année. Gauthiers-Villars, Paris 1976
- [4] R. Murray Spiegel, *Théorie et applications de l'Analyse*. McGraw-Hill, Paris 1979
- [5] G. Flory, *Topologie, Analyse. Exercices avec solutions*. Vuibert, Paris 1978



Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final



Unité d'enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
UEF 111	Algèbre 1	ALG1	1

	Cours	TD	TP	Total	Crédit	Coefficient
VHS	22h30	16h30	00h00	39h00	3	3

Pré-requis :

- Notions de base de mathématiques

Objectifs :

- Assurer la progressivité du passage aux études supérieures, en tenant compte des programmes du lycée, dont il consolide et élargit les acquis ;
- Consolider la formation des étudiants dans les domaines de la logique, du raisonnement et des techniques de calcul qui sont des outils indispensables tant aux mathématiques qu'aux autres disciplines scientifiques et une introduction aux structures algébriques ;
- Présenter des notions nouvelles riches, de manière à susciter l'intérêt des étudiants.

Contenu de l'enseignement :**Chapitre 1 : Logique, ensembles et applications (Cours : 07h30, TD : 06h00)**

- Propositions Mathématiques.
- Quantificateurs.
- Types de raisonnement mathématiques.
- Ensembles (définitions).
- Opérations (union, intersection, complémentaire, différence symétrique, produit cartésien).
- Partie d'un ensemble.
- Applications (définitions)
- Opérations (composition, addition,...).
- Image directe, image réciproque.
- Injection, surjection, bijection et application réciproque.

Chapitre 2 : Structures algébriques (Cours : 03h00, TD : 03h00)

- Lois de composition internes.
- Groupes. Sous-groupes.
- Anneaux. Sous-anneaux.
- Corps.

Chapitre 3 : Anneau des polynômes (Cours : 06h00, TD : 04h30)

- Définition (sans construction). Exemples ($\mathbb{Z}[X]$, $\mathbb{R}[X]$ et $\mathbb{C}[X]$).
- Division euclidienne et division suivant les puissances croissantes des polynômes.
- Racines d'un polynôme.
- Factorisations d'un polynôme sur \mathbb{R} et \mathbb{C} .
- P.G.C.D. Théorème de Bézout et théorème de Gauss.



Chapitre 4 : Fractions rationnelles (Cours : 06h00, TD : 03h00)

- Définitions.
- Pôles (dans \mathbb{R} et \mathbb{C}).
- Décomposition en éléments simples (sur \mathbb{R} et sur \mathbb{C}).

Références Bibliographiques :

1. A.KUROSHI, Cours d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
2. D.FADEEV et I.SOMINSKY Recueil d'exercices d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
3. J.RIVAUD Exercices avec solutions tome 1 VUIBERT.
4. J.RIVAUD Exercices avec solutions tome 2 VUIBERT.
5. LEBSIR HABIB, Travaux dirigés d'algèbre générale. Dar el-Houda Ain M'LILA.
6. Jean-Pierre ESCOFFIER, Toute l'algèbre de la licence. Cours et exercices corrigés. DUNOD.
7. J. Lelong-Ferrand, J.M.Arraudiès Cours de mathématiques. Tome 1 Algèbre 3^e édition. Classes préparatoires 1^{er} cycle universitaire, DUNOD.

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final



Unité d'Enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
UEF111	Probabilités-Statistiques	STAT	1

	Cours	TD	TP	Total	Crédits	Coeff
VHS	27h00	20h00	/	47h00	3	3

Pré requis :

Aucun

Objectifs:

- Elaborer l'étude complète d'un caractère aléatoire.
- Mettre en évidence un lien éventuel entre deux caractères aléatoires
- Initiation au calcul élémentaire de probabilités.

Contenu de l'enseignement :**Partie 1 : Statistique descriptive (Cours : 09h00, TD : 06h00)****Chap.1 : série statistique à 1 caractère.**

1. Introduction
 - 1.1. Généralités
 - 1.2. Définitions
 - 1.3. Types de caractères
2. Série statistique
 - 2.1. Cas quantitatif discret
 - 2.2. Cas quantitatif continu
 - 2.3. Cas quantitatif
3. Représentation d'une série
 - 3.1. Cas discret quantitatif
 - 3.2. Cas continu quantitatif
 - 3.3. Cas qualitatif
4. Paramètres d'une série
 - 4.1. Paramètre de position
Mode moyenne arithmétique et médiane
 - 4.2. Paramètres de dispersion
Variance et écart-type d'un caractère

Chap. II : Série statistique à 2 caractères (Cours : 07h30, TD : 04h30)

1. Introduction
2. Distribution et caractéristiques
 - 2.1 Distribution marginales
 - 2.2 Caractéristiques marginales
Moyenne et variance marginales
 - 2.3 Distribution conditionnelle



2.4 Caractéristiques conditionnelles

Moyenne conditionnelle de x relatif à $Y=y_j$ Variance conditionnelle de x relatif à $Y=y_j$

3. Covariance de 02 caractères

3.1 Définition

3.2 Propriétés de la covariance

3.3 Coefficient de corrélation

4. Ajustements

4.1 Ajustement type $Y=ax+b$ 4.2 Ajustement type $Y=Ba^x$ **Partie 2 : Probabilités (Cours : 10h30, TD : 09h00)****Chap. 1 : Introduction au calcul de probabilités**

1. Rappels sur l'analyse combinatoire

Permutation-arrangement-Combinaison

2. Probabilités des événements

2.1. Définitions

2.2. Etude de l'équiprobabilité

2.3. Définition générale d'une probabilité

2.4. Probabilités conditionnelles

2.5. Formules des probabilités totales et composées

Références bibliographiques :

- A.HAMON, Statistique descriptive : exercices corrigés, P U R, 2008
- A REBBOUH, Statistique descriptive et calcul de probabilités, HOUMA, 2009
- A OUKACHA, Statistique descriptive et calcul de probabilités, 2010
- D J MERCIER, Cahiers de mathématiques du supérieur, vol 1, 2010
- SERIE S CHAUM, Théorie et applications de la statistique, 1991

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final



Unité d'Enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
UEF112	Physique 1	PHY1	1

	Cours	TD	TP	Total	Crédits	Coeff
VHS	30h00	21h00	09h00	60h00	5	5

Pré-requis :

- Connaître les constantes physiques, savoir manipuler les puissances de 10 et réaliser des conversions d'unités.
- Vérifier l'homogénéité d'une relation entre grandeurs physiques.

Objectifs:

- Savoir évaluer les incertitudes et les sources d'erreur sur une mesure.
- Distinguer et manipuler les grandeurs scalaires et les vecteurs.
- Identifier les types de forces et savoir appliquer les lois de Newton.
- Déterminer la trajectoire d'un corps mobile en utilisant la cinématique et la dynamique.

Contenu de l'enseignement :**Chapitre 1 : Cinématique (Cours : 06h00, TD : 04h30)**

- Vecteurs position, vitesse et accélération : définitions.
- Vecteurs position, vitesse et accélération dans les différents systèmes de coordonnées.
- Mouvement relatif : lois de composition des vitesses et des accélérations.

Chapitre 2 : Dynamique (Cours : 06h00, TD : 04h30)

- Lois de Newton.
- Différents types de forces : poids, loi de Hooke, tension, frottement (statique, dynamique et visqueux).

Chapitre 3 : Mouvement de Rotation (Cours : 09h00, TD : 06h00)

- Moment d'une force (condition d'équilibre pour les moments de force).
- Moment d'inertie.
- Moment cinétique et théorème du moment cinétique.

Chapitre 4 : Travail, Puissance et Energie (Cours : 09h00, TD : 06h00)

- Travail et puissance d'une force.
- Energie cinétique et théorème de l'énergie cinétique.
- Energie potentielle (gravitationnelle, élastique...) et états d'équilibres.
- Forces conservatives et non conservatives.
- Conservation de l'énergie.
- Impulsion et chocs (élastique et inélastique)



Travaux Pratiques :

- Mesure et calculs des incertitudes
- Chute libre
- Plan incliné
- Pendule simple
- Pendule oscillant
- Frottement solide-solide

Références bibliographiques :

- Physique, 1. Mécanique, Harris Benson, éditions de Boeck.
- Physique, 1. Mécanique, Eugène Hecht, éditions de Boeck.
- Physique Générale, Mécanique et thermodynamique, Douglas Giancoli, éditions de Boeck.

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Travaux pratiques, Examen final



Unité d'Enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
UEF112	Chimie 1	CHM1	1

	Cours	TD	TP	Total	Crédits	Coeff
VHS	22h30	22h30	7h30	52h30	5	5

Programme	Pré-requis et compétences visées
<p>Chapitre I : Généralités (Cours : 01h30, TD : 01h30)</p> <ol style="list-style-type: none"> Aspects de la matière Mélange homogène et hétérogène Corps pur simple et composé Molécule et atome 	<p>Pré-requis / Compétences visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> Se familiariser avec certaines notions de base en langue française
<p>Chapitre II : Les principaux constituants de la matière (Cours : 03h00, TD : 03h00)</p> <ol style="list-style-type: none"> Constituants de l'atome <ol style="list-style-type: none"> L'électron : Brèves descriptions des techniques de mise en évidence de cette particule. Le noyau : L'expérience de Rutherford Le proton : la réaction nucléaire de Rutherford Le neutron : L'expérience de Chadwick Les caractéristiques de l'atome <ol style="list-style-type: none"> Le numéro atomique Le nombre de masse Les isotopes : Définition, masse atomique moyenne, abondance isotopique Séparation des isotopes : Spectrométrie de Bainbridge et de Dempster 	<p>Pré-requis :</p> <ul style="list-style-type: none"> Avoir des connaissances élémentaires sur la matière. <p>Compétences visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> L'historique de la découverte des constituants de l'atome Utiliser un vocabulaire précis : atome, élément, masse atomique, nombre de masse, numéro atomique,... Connaître les méthodes de séparation des isotopes
<p>Chapitre III : Structure électronique de l'atome (Cours : 10h30, TD : 10h30)</p> <ol style="list-style-type: none"> Rayonnement électromagnétique et spectre d'émission de l'atome d'hydrogène : théorie des quanta, dualité onde-corpuscule, effet photoélectrique, spectre continu et discontinu Modèle atomique de Bohr : Description, postulats, calculs dans le cas de l'atome d'hydrogène, interprétation des raies du spectre d'émission de H, séries spectrales, calcul dans le cas des hydrogénoïdes et insuffisances du modèle de Bohr. Modèle atomique en mécanique ondulatoire : Dualité onde - corpuscule et relation de De 	<p>Pré-requis :</p> <ul style="list-style-type: none"> Grandeurs physiques caractérisant une onde électromagnétique La relation d'Einstein $E = mc^2$ L'énergie cinétique, l'énergie potentielle et le moment cinétique Notions mathématiques : dérivées, intégrales, équations différentielles Coordonnées cartésiennes et sphériques

<p>Brogie, Principe d'indétermination d'HEISENBERG, équation de SCHRÖDINGER: Equation, fonctions d'onde, densité de probabilité de présence, condition de normalisation, application à une boîte de potentiel linéaire, fonctions propres et valeurs propres de l'opérateur H, généralisation à trois dimensions</p> <p>4. L'atome d'hydrogène et les ions hydrogénoïdes en mécanique ondulatoire : Equation de Schrödinger en fonction des coordonnées sphériques, les trois nombres quantiques, notion d'orbitale atomique, parties radiale et angulaire de la fonction d'onde, densité de probabilité radiale, représentation des orbitales atomiques de type s et p</p> <p>5. Généralisation aux atomes polyélectroniques: Approximation hydrogénoïde de J.c. Slater, le quatrième nombre quantique</p> <p>6. Configuration électronique des atomes : Principe d'exclusion de PAULI, Principe de stabilité énergétique et règle de KLECHKOWSKI, Règle de HUND, exceptions aux règles de remplissage, structures électroniques des gaz rares, électrons de cœur et de valence, propriétés dia et paramagnétiques, structures électroniques des ions.</p> <p>7. Classification périodique des éléments :</p> <p>a) Le tableau périodique : Formes, Périodes, groupes et familles chimiques, blocs, métaux, non métaux, métaux de transitions, métalloïdes,...</p> <p>b) Evolution et périodicité des propriétés physico-chimiques :</p> <p>f) Les rayons atomiques et ioniques : Rayon atomique, covalent, ionique, calculs des rayons selon l'approximation de Slater, évolution des rayons atomiques au sein du tableau périodique, comparaison entre rayon atomique, anionique et cationique</p> <p>h) Energie ou potentiel d'ionisation : Définition des diverses énergies d'ionisation, calcul de l'énergie d'ionisation selon l'approximation de Slater, évolution de l'énergie d'ionisation au sein du tableau périodique</p>	<p>Compétences visées :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Double aspect de l'électron - Établir un diagramme qualitatif des niveaux d'énergie électronique de l'hydrogène et interpréter son spectre d'émission - Connaître les nombres quantiques n, l, m et s d'un électron - Ecrire les structures électroniques des atomes et les positionner dans le tableau périodique - Savoir donner les évolutions de certaines propriétés physico-chimiques au sein du tableau périodique, dont : rayons atomique et ionique, énergie d'ionisation, affinité électronique et électronégativité - S'exercer à effectuer certains calculs selon la méthode de Slater, Il s'agit surtout de calculer les énergies d'ionisation et les rayons atomiques et ioniques et faire une comparaison entre les résultats théoriques et expérimentaux.
--	--



- iii) Affinité électronique : Définition et évolution
- iv) Électronégativité : Définition et évolution, Echelles d'électronégativité (échelle de Pauling, échelle de Mulliken et échelle d'Alfred et Rochow)

Chapitre IV : Structure électronique de la molécule – Liaison chimique
(Cours : 07h30, TD : 07h30)

1. La théorie classique

- a) La théorie de Lewis – Kossel – Langmuir : Diagrammes de Lewis, règle de l'octet, les ions les plus stables des éléments
- b) La liaison covalente : Définition, liaison simple, liaison double, liaison triple, liaison de coordination ou de coordinence, valence, représentations de Lewis.
- c) Polarisation des liaisons covalentes – caractère ionique partiel : Moment dipolaire, caractère ionique partiel et son évolution en fonction de la différence d'électronégativité, molécules polaires et apolaires.
- d) La théorie V.S.E.P.R : Les différentes règles de Gillespie, arrangements des doublets électroniques et géométries des espèces chimiques, comparaison des angles de liaison.
- e) Insuffisances du modèle de Lewis

2. La théorie quantique :

- a) Méthode L.C.A.O.

Représentation des orbitales liantes et antiliantes : représentations radiale et angulaire.

Energies des orbitales liantes et antiliantes Ordre, longueur et énergie de liaison

- b) Les types de recouvrement des orbitales atomiques : Recouvrement axial (liaison σ) et recouvrement latéral (liaison π)
- c) Diagrammes des orbitales atomiques : Molécules diatomiques homonucléaire et hétéronucléaire.
- d) Les molécules polyatomiques – Théorie de l'hybridation : hybridations sp , sp^2 , sp^3

Pré-requis :

- Structures électroniques des atomes, notamment celles des gaz rares, couches et électrons de valence, doublets électroniques liants et non liants.
- Notions mathématiques : Produits scalaire et vectoriel, résultante des vecteurs, combinaison linéaire, géométrie dans l'espace.

Compétences visées :

- Etablir un schéma de Lewis pour une espèce chimique donnée en vérifiant la règle de l'octet
- Prévoir la géométrie des molécules en utilisant la théorie V.S.E.P.R
- Relier la structure géométrique d'une molécule à l'existence ou non d'un moment dipolaire permanent
- Savoir représenter les diagrammes des orbitales moléculaires et de soustraire les informations y afférentes



Travaux pratiques :

- Recommandations générales en matière de sécurité et de manipulation et préparation d'une ou de deux solutions chimiques
- Contrôle de qualité (lait, vinaigre, eau de Javel...)
- Illustration de la théorie V.S.E.P.R à l'aide de modèles moléculaires.

Références bibliographiques :

- Chimie tout en un PCSI, B. Fosset, éditions Dunod.
- Chimie générale, J. Hill, éditions ERPL
- Chimie générale, McQuerrie, éditions De Boeck.

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Travaux pratiques, Examen final



Unité d'Enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
LEM11	Informatique 1	INF1	1

	Cours	TD	TP	Total	Crédits	Coeff
V H S	22h 30	18h00	04h30	45h00	3	3

Pré-requis :

Néant

Objectifs:

- Avoir un aperçu sur l'architecture d'un ordinateur.
- Maîtriser la pratique des quatre opérations en base 2, 8 et 16.
- Connaître les propriétés des principaux codages des entiers, entiers relatifs et des nombres à virgules.
- Connaître les aspects théoriques et pratiques de l'analyse, de la synthèse et de la matérialisation de circuits logiques qu'on trouve dans les ordinateurs.
- S'initier à la technologie des circuits intégrés.
- Elaborer une analyse adéquate, de spécifier ce qui est en donnée, ce qui est en résultat.
- Définir un algorithme permettant de résoudre le problème.
- Savoir transcrire cet algorithme dans un langage cible.

Contenu de l'enseignement :**Chap1 : Composition d'un ordinateur (Cours : 01h30)****Chap2 : Représentation des nombres(Cours : 03h00, TD : 03h00)**

- Systèmes numérations : décimale, binaire, octal et hexadécimal.
- Conversions décimal-binaire et binaire-décimale.
- Arithmétique binaire.

Chap3 : Algèbre de Boole (Cours : 03h00, TD : 03h00)

- Expression booléenne.
- Tables de vérité.
- Les portes logiques.
- Circuit logique versus expression booléenne.
- Évaluation de la sortie d'un circuit logique.
- Simplification des expressions booléennes.

Chap4 : La Machine de Von Neuman (Cours : 01h30, TD : 01h30)**Chap5 : Introduction à l'algorithmique(Cours : 13h30, TD : 10h30)**

- Algorithme et action primitive.
- Structure d'un algorithme.
- Les types standards et opérations appropriées.
- Opérations de base en algorithmique : affectation, lecture, écriture.
- Les structures de contrôle et les différents types de boucles.
- Les types complexes (tableaux et enregistrements).



Travaux Pratiques : (04h30)

- TP 1 : Montage et démontage d'un ordinateur. (01h30)
- TP 2: Familiarisation avec l'outil Electronic Work Bench. (01h30)
- TP 3 : Représentation des circuits avec Electronic Work Bench. (01h30)

Références bibliographiques :

- ZANELLA, P. and Ligier, Y. (1989). Architecture et technologie des ordinateurs, DUNOD informatique, DUNOD.
- BAJARD, J. (2004). Calcul et arithmétique des ordinateurs. Traité IC2 Information - Commande - Communication : Informatique et systèmes d'information. Hermès Science Publications.
- TOCCI, R. (1992). Circuits numériques : théorie et applications, DUNOD.
- BELAID, M. (2004). Architecture des ordinateurs : cours et exercices corrigés. Les Manuels de l'étudiant, Les Pages Bleues Internationales.
- WACK, B. (2013). Informatique pour tous en classes préparatoires aux grandes écoles. Eyrolles.
- GAUDEL, M., Soria, M., and Froidevaux, C. (1987). Types de données et algorithmes, Number vol. 1 in Collection didactique. Institut national de recherche en informatique et en automatique.
- CORMEN, T., LEISERSON, C., RIVEST, R., and CAZIN, X. (1994). Introduction à l'algorithmique. Science informatique, Dunod.
- CORMEN, T. (2013). Algorithmes : Notions de base. Informatique. Editions DUNOD.

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Travaux pratiques, Examen final



Unité d'Enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
UEM11	Dessin technique	DESS	I

	Cours	TD	TP	Total	Crédits	Coeff
VHS		22h30		22h30	1	1

Pré-requis :

- Formes géométriques de base

Objectifs:

- Acquisition des notions de base du dessin
- Connaître la terminologie technique
- Lire un plan

Contenu de l'enseignement :**Chapitre 01 : Dessin technique (03h00)**

- 1.1 Introduction générale
- 1.2 Écritures
- 1.3 Présentation des dessins
- 1.4 Traits
- 1.5 Échelles

Chapitre 02 : Tracés géométriques (03h00)

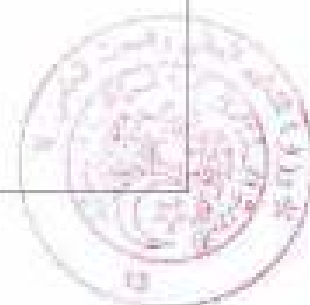
- 2.1 Intersections
- 2.2 Raccordements

Chapitre 03 : Géométrie descriptive (03h00)

- 3.1 Projection du point
- 3.2 Projection d'une droite sur un plan
 - 3.2.1 Droite parallèle au plan
 - 3.2.2 Droite perpendiculaire au plan
- 3.3 Projection d'une surface sur un plan
 - 3.3.1 Surface parallèle au plan
 - 3.3.2 Surface inclinée par rapport au plan
 - 3.3.3 Surface perpendiculaire au plan

Chapitre 04 : Projections orthogonales (06h00)

- 4.1 Projection des pièces prismatiques
- 4.2 Projection des pièces cylindriques
- 4.3 Projection des pièces coniques
- 4.4 Projection des pièces mixtes



<p>Chapitre 05 : Dessin en perspectives (1h30) 5.1 Perspectives cavalières 5.2 Perspectives isométriques</p>
<p>Chapitre 06 : Cotation (1h30) 6.1 Règles générales de cotation 6.2 Applications</p>
<p>Chapitre 07 : Sections et coupes (1h30) 7.1 Coupes simples 7.2 Sections sortées 7.3 Sections rabattues</p>
<p>Chapitre 08 : Dessins d'ensembles (1h30) 8.1 Définition 8.2 Application 8.3 Dessins de définitions des pièces composantes</p>

Compétences visées

A l'issue de ce contenu, il est attendu que l'étudiant soit capable de :

- Reconnaître les différents formats de présentation des dessins et leurs différents éléments
- Lecture d'un plan
- Acquisition des notions de base du dessin
- Connaître la terminologie technique
- Apporter des corrections à un dessin

Références bibliographiques :

- A. Chevalier ; « Guide du dessinateur industriel »; hachette technique; Paris, 2011.
- A. Ricordeau, C. Corbet ; « Dossier de technologie de construction »; Casteilla; Paris, 2001.
- A. Ricordeau; « Géométrie descriptive appliquée au dessin »; Casteilla; Paris, 2009.
- C. Corbet, B. Duron ; « Lire le dessin technique »; Casteilla; Paris, 2005.

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final



Unité d'Enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
UET11	Ingénierie humaine I	IGHI	I

	Cours	TD	TP	Total	Crédits	Coeff
VHS	22h30		/	22h30	1	1

Pré-requis :**Objectifs:**

- Sensibiliser, familiariser et construire l'élève ingénieur – acteur humaniste, en relation avec les enjeux de l'environnement de travail

Contenu de l'enseignement :

Introduction Délimitation du champ d'étude de l' « Ingénierie humaine ».

Chap. 1 : Entreprise et Organisation (10h30)

- Définition : Entreprise /Organisation.
- Structure Rationnelle (Taylorisme...):
- Structure Irrationnelle (Facteur Humain).
- Rationalité limitée (Analyse stratégique).
- Approche humaniste.

Chap. 2 : Culture et Communication (06h00)

- Définition : Culture /Communication
- Culture et identité nationale
- Communication et culture internationale
- Différence et altérité.

Chap. 3 : Développement durable(DD) et action collective (06h00)

- Définitions du (DD)
- Les trois axes fondamentaux: (Développement économique, Equité sociale, Préservation de l'environnement)
- Bonnes pratiques de développement durable (internationales et nationales)

N.B.:

Travaux dirigés et cours intégrés

Références bibliographiques :

- Jean-Michel Plane (2013), Théorie des organisations, Edition Dunod - 4ème édition
- Geert Hofstede ET Michael Minkov (2010), Cultures et organisations, Edition Pearson
- Hisayasu Nakagawa, (2015), Introduction à la culture japonaise, Edition PUF
- Arnaud Berger Nicolas PERIN, (2014), Le développement durable, Edition Nathan

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final



Unité d'Enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
UET11	Economie générale	ECOG	I

	Cours	TD	TP	Total	Crédits	Coeff
VHS	22h30			22h30	1	1

Pré requis :**Objectifs:**

- Apprendre les différents concepts fondamentaux d'économie
- Connaître les mécanismes économiques

Contenu de l'enseignement :**Chap 1. Introduction à l'économie générale (03h00)**

- Définition des sciences économiques
- Les courants de la pensée économique

Chap 2. Le circuit économique (01h30)

- Les agents économiques
- Les flux économiques
- Le circuit économique

Chap 3. La production et la fonction de la production (04h30)

- Les facteurs de production – productivité des facteurs de production
- Le progrès technique
- Equilibre du marché

Chap 4. Notions macroéconomiques (06h00)

- La répartition et distribution des revenus
- Consommation
- Épargne et investissement
- Les agrégats et équilibre économiques fondamentaux

Chap 5. Économie monétaire (01h30)

- Définition et histoire de la monnaie
- Les formes de la monnaie
- Création et émission monétaire
- Le marché monétaire.

Chap 6. Finance publique (03h00)

- Le budget de l'Etat
- Les recettes et les dépenses publiques.
- Les impôts (Impôts directs et indirects)

Chap 7. Mondialisation et commerce international (03h00)

- Evolution du commerce international : (Le système commercial multilatéral)
- Accords commerciaux régionaux.
- Processus de la mondialisation



- Les acteurs de la mondialisation
- Les effets de la mondialisation

Références bibliographiques :

- Frédéric POULON, (2011), TD Économie générale, édition DUNOD.
- Jean LONGATTE et Pascal VANHOVE, (2013), Économie générale -édition DUNOD
- Pascal MONIER, (2013), L'économie générale : Acteurs et marchés économiques - Conjoncture économique - Politique structurelle - Mondialisation et régionalisation, Édition GUALINO, 7^e édition

Modalités d'évaluation :

interrogation, Devoir surveillé, Examen final



Unité d'Enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
UET11	Anglais 1	ANGL	1

	Cours	TD	TP	Total	Crédit	Coefficient
VHS	22h30		/	22h30	1	1

Prerequisites :**Objectives :**

- To help students understand basic vocabulary of science and technology.
- To help students use essential vocabulary of science and technology.
- To consolidate/ reinforce grammar rules.
- To write meaningful sentences.
- To write coherent paragraphs.
- To answer written examination questions correctly.
- To read to grasp the general idea of a text.
- To read in order to find the main ideas within a text.
- To listen and comprehend basic functional scientific English.
- To communicate using concepts and terminology taught in classroom.

Unit one : Diagrams and description of objects and devices (11h25)

1. **Topic one:** Diagrams and description of objects
2. **Topic two:** Diagrams and description of devices

Discovering language (language outcomes)	Developing skills (skills and strategies outcomes)
<p>a) Grammar – pronunciation (03h30)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Present simple <ul style="list-style-type: none"> * Pronouncing of final -s - Punctuation - The use of the -ing form - Expressing purpose - Link words <p>b) Vocabulary (03h25)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strategies for checking a monolingual dictionary - Study of a dictionary entry - Vocabulary used to express relationship between a whole and its parts or between a set and its members. 	<p>a) Functions:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describing component shapes and features - Describing the function of a device - Composition of a diagram based on a description - Making statements about diagrams - Illustrating a text with diagrams - Expressing measurement - Expressing purpose <p>b) Listening & speaking (01h30)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Listening to a presentation of a device <ul style="list-style-type: none"> * Listening for specific information, general ideas * Making inferences



<p>(including, making up) ≠ (excluding, not being part of)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Language of measurements <ul style="list-style-type: none"> ° Basic metric units ° Derived metric units ° Compound metric units - Describing shapes and dimensions 	<ul style="list-style-type: none"> - Talking about a given device <ul style="list-style-type: none"> ° Making a presentation of a device c) Reading & writing (03h00) - Reading <ul style="list-style-type: none"> ° Reading for specific information, general ideas ° Identifying referents of reference words ° Guessing the meaning of words through context ° Recognizing types of discourse ° Discussing the organizational pattern of the text ° Making logical links between sentences and paragraphs ° Summarizing - Writing the description of a device
--	---

<p>Unit two : Diagrams and description of processes (11h25)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Topic one: How technology works 2. Topic two: How energy is produced 	
<p style="text-align: center;">Discovering language (language outcomes)</p> <p>a) Grammar – pronunciation (05h25)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Present simple vs. continuous - Passive voice <ul style="list-style-type: none"> ° Pronunciation of final <i>-ed / -en</i> - Sequencers (first, next...) <ul style="list-style-type: none"> ° Short-form time clauses - Relative pronouns <ul style="list-style-type: none"> ° Short-form relative clauses <p>b) Vocabulary (01h30)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vocabulary related to processes - Definitions - Generalizations 	<p style="text-align: center;">Developing skills (skills and strategies outcomes)</p> <p>a) Functions:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drawing and labeling a diagram of a process, using drawings and terms provided. - Providing descriptions for processes illustrated by diagrams - Transformation of directions etc. into descriptions. - Changing descriptions into sets of directions and statements of results. - Describing a process (using sequencers) <p>b) Listening & speaking (01h30)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Listening to a presentation of a process <ul style="list-style-type: none"> ° Listening for specific information ° Listening for general ideas ° Recognizing and showing a sequence of events



	<ul style="list-style-type: none"> • Predicting the sequencing of ideas - Talking about a given process • Managing through a long conversation by asking for clarifications, giving examples... - Making an oral summary of a process c) Reading & writing (03h00) - Reading <ul style="list-style-type: none"> • Skimming • Scanning • Contextual reference • Rephrasing • Guessing the meaning of words through context • Analysis of paragraph organization • Making logical links between sentences and paragraphs • Summarizing - Writing a descriptive essay (process)
--	--

Bibliographic references:

- The scientist speaks: the English of Science and Technology, The British Broadcasting Corporation, 1967
- English in focus: English in physical science, J.P.B. Allen, H.G. Widdowson, Oxford University Press, 1974
- English for science and technology: Engineering, Tony Dudley-Evans, Tim Smart, John Wall, Longman, 1979
- Ecrire l'anglais scientifique et technique, Sally Bosworth-Gerome, Robert Marret, ellipses, 1994
- Comprendre l'anglais scientifique et technique, Sally Bosworth-Gerome, C. Ingrand, Robert Marret, ellipses, 1992
- Minimum competence in scientific English, Sue Blattes, Véronique Jans, Jonathan Upjohn, EDP Sciences
- La communication scientifique en anglais, Alain Souillard, Françoise Souillard, BMS/ Langues pour tous, 2003
- Communiquer en anglais : guide pratique à l'usage des scientifiques, Dorothee Baud, Lauriane Hillion, ellipses, 2008
- Professional English in Use Engineering with Answers: Technical English for Professionals, Mark Ibbotson, Cambridge University Press, 2009
- English in Focus: English in mechanical engineering, ed.: Eric H. Glendinning, Cambridge University Press, 1974
- Flash on English for Mechanics, Electronics and Technical Assistance (Flash on English ESP), Sabrina Soprunczi, 2012
- Longman Photo Dictionary, Longman, 2012



- Everyday Technical English, Valerie Lambert, Elaine Murray, Longman, 2003
- English grammar in use, Raymond Murphy, Cambridge University Press, 2003

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final



Unité d'Enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
UET11	Français I	FRA1	I

	Cours	TD	TP	Total	Crédits	Coeff
VHS	22h30		/	22h30	1	1

Pré requis :Objectifs:

- Apporter les savoirs, les savoirs-faire et les savoirs-être tant au niveau de la communication écrite qu'orale.
- Amener les étudiants à utiliser une langue précise en la systématisant (grammaire, orthographe, lexique) dans l'ensemble de la vie universitaire, non seulement dans l'enseignement du français, mais aussi dans celui des autres disciplines : sciences humaines, mathématiques, physique etc.

Contenus de l'enseignement : Les compétences visées sont résumées en termes d'objectifs dans le tableau ci-dessous:

Objectifs pragmatiques	Objectifs linguistiques
<p>1. Se présenter (06h00)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se présenter et présenter quelqu'un, - Demander et donner des renseignements, - Parler de soi (choix, loisirs, goûts, préférences), - Evoquer des perspectives, - Apprendre à utiliser les caractères phonétiques. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le lexique relatif à la présentation, - Le présentatif « c'est », - Les adjectifs qualificatifs, - Les verbes être / s'appeler au présent de l'indicatif, - L'interrogation simple, - Les auxiliaires être et avoir au présent, - Le futur simple, - Tutoyer et vouvoyer, - la discrimination /t/ /y/ /u/ etc.
<p>2. Comprendre un cours à l'oral (07h30)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prendre des notes, - Hiérarchiser les idées, - Dégager l'essentiel du secondaire, - Dégager ce qui relève du possible ou de l'hypothèse, - S'approprier le langage mathématique, - Comprendre un document audio-visuel 	<ul style="list-style-type: none"> - Les abréviations, - La condition, - Les homonymes: quel que, quelque, - Les signes de ponctuation, - L'égalité, la supériorité, l'infériorité et l'équivalence, - La désignation (soit, on donne, on pose...) - Les chiffres, les symboles et les formules mathématiques, - Identifier les informations d'un enregistrement - Comprendre les points abordés,

	<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre le raisonnement de l'orateur, - Repérer le thème et les informations principales, - Repérer le lexique spécifique.
<p>3. Demander et donner des informations / Se documenter (07h30)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Demander des orientations, - Exprimer le besoin de comprendre, - Demander des informations à propos d'un objet, d'une action, - Effectuer une recherche nécessitant le recours à plusieurs outils documentaires, (livres, internet, etc.) et repérer les éléments pertinents, - Chercher et sélectionner des éléments en vue d'informer. 	<ul style="list-style-type: none"> - C'est, il/elle est, - Verbe être avoir au présent - Les adjectifs possessifs, - La phrase interrogative, - Les pronoms interrogatifs.
<p>4. Comprendre des instructions (04h30)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprendre des consignes variées, - Déterminer le sens des principales consignes, - Respecter l'ordre d'une série de consignes, - Nuancer entre consigne, conseil et Ordre. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les verbes de consignes, - Le mode infinitif, - Le mode impératif, - La forme négative d'une instruction: interdiction.

Chapitre I Références bibliographiques:

- Vassivière, Jacques, Bien écrire pour réussir ses études : orthographe, lexique, syntaxe, 150 règles et rappels, 150 exercices corrigés, Armand Colin, Paris
- Grévisse, Maurice. L'accord du participe passé : règles, exercices et corrigés. édition revue par Henri Brie,
- La prononciation du français, cahiers de pédagogie pratique du langage,
- Techniques d'expression écrite et orale TEEQ
- Simone Eurin Balmot, Martine Henao de Legge . Pratiques du français scientifique : l'enseignement du français à des fins de communication scientifique, Hachette
- Mangiante J-M., Parpette C., 2004, Le Français sur Objectif Spécifique, Hachette
- Jacqueline Tolas, Océane Gewirtz et Catherine Carras, Réussir ses études d'ingénieur en français, PUG (Presses Universitaires de Grenoble)

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final

