

**Filières du groupe B : Génie mécanique, aéronautique, génie civil, génie climatique, génie maritime hydraulique, ingénierie des transports, optique et mécanique de précision, métallurgie, travaux publics**

**Semestre 3 :**

| Unité d'enseignement                                                    | Matières                      | Code    | Crédits   | Coefficients | Volume horaire hebdomadaire |             |             | Volume Horaire Semestriel (15 semaines) | Mode d'évaluation        |              |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------|-----------|--------------|-----------------------------|-------------|-------------|-----------------------------------------|--------------------------|--------------|
|                                                                         | Intitulé                      |         |           |              | Cours                       | TD          | TP          |                                         | Contrôle Continu         | Examen final |
| UE Fondamentale<br>Code : UEF 2.1.1<br>Crédits : 11<br>Coefficients : 6 | Analyse 3                     | IST 3.1 | 6         | 3            | 1h30                        | 3h00        |             | 67h30                                   | 40%                      | 60%          |
|                                                                         | Analyse numérique 1           | IST 3.2 | 5         | 3            | 1h30                        | 1h30        | 1h30        | 67h30                                   | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
| UE Fondamentale<br>Code : UEF 2.1.2<br>Crédits : 14<br>Coefficients : 8 | Ondes et vibrations           | IST 3.3 | 5         | 3            | 1h30                        | 1h30        | 1h30        | 67h30                                   | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|                                                                         | Électricité fondamentale      | IST 3.4 | 5         | 3            | 1h30                        | 1h30        | 1h30        | 67h30                                   | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|                                                                         | Mécanique rationnelle         | IST 3.5 | 4         | 2            | 1h30                        | 1h30        |             | 45h00                                   | 40%                      | 60%          |
| UE Méthodologique<br>Code : UEM 3.1<br>Crédits : 3<br>Coefficients : 3  | Programmation phyton          | IST 3.6 | 2         | 2            | 1h30                        |             | 1h30        | 45h00                                   | 40%                      | 60%          |
|                                                                         | Dessin assisté par ordinateur | IST 3.7 | 1         | 1            |                             |             | 1h30        | 22h30                                   | 100%                     |              |
| UE Transversale<br>Code : UET 3.1<br>Crédits : 2<br>Coefts : 2          | Matériaux composites          | IST 3.8 | 1         | 1            | 1h30                        |             |             | 22h30                                   |                          | 100%         |
|                                                                         | Energie et environnement      | IST 3.9 | 1         | 1            | 1h30                        |             |             | 22h30                                   |                          | 100%         |
| <b>Volume Horaire Total du semestre 3</b>                               |                               |         | <b>30</b> | <b>19</b>    | <b>12h00</b>                | <b>9h00</b> | <b>7h30</b> | <b>427h30</b>                           |                          |              |

## Semestre 4 :

| Unités d'Enseignement                                                   | Modules                                      | Code    | Crédits | Coefficients | Volume horaire Hebdomadaire |              |      | Volume Horaire Semestriel (15 semaines) | Mode d'évaluation        |              |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------|---------|--------------|-----------------------------|--------------|------|-----------------------------------------|--------------------------|--------------|
|                                                                         | Intitulés                                    |         |         |              | Cours                       | TD           | TP   |                                         | Contrôle continu         | Examen final |
| UE Fondamentale<br>Code : UEF 2.2.1<br>Crédits : 9<br>Coefficients : 5  | Construction mécanique                       | IST.4.1 | 4       | 2            | 1h30                        | 1h30         |      | 45h00                                   | 40%                      | 60%          |
|                                                                         | Mécanique des Fluides                        | IST.4.2 | 5       | 3            | 1h30                        | 1h30         | 1h30 | 67h30                                   | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
| UE Fondamentale<br>Code : UEF 2.2.2<br>Crédits : 12<br>Coefficients : 6 | Résistance des matériaux                     | IST.4.3 | 4       | 2            | 1h30                        | 1h30         |      | 45h00                                   | 40%                      | 60%          |
|                                                                         | Structures Métalliques                       | IST.4.4 | 4       | 2            | 1h30                        | 1h30         |      | 45h00                                   | 40%                      | 60%          |
|                                                                         | Matériaux                                    | IST.4.5 | 4       | 2            | 1h30                        | 1h30         |      | 45h00                                   | 40%                      | 60%          |
| UE Méthodologique<br>Code : UEM 2.2<br>Crédits : 7<br>Coefficients : 6  | Mesures et métrologie                        | IST.4.6 | 2       | 2            | 1h30                        |              | 1h30 | 45h00                                   | 40%                      | 60%          |
|                                                                         | Analyse numérique 2                          | IST.4.7 | 2       | 2            | 1h30                        |              | 1h30 | 45h00                                   | 40%                      | 60%          |
|                                                                         | Conception Assistée par Ordinateur           | IST.4.8 | 3       | 2            |                             |              | 3h00 | 45h00                                   | 100%                     |              |
| UE Transversale<br>Code : UET 2.2<br>Crédits : 2<br>Coefficients : 2    | Techniques d'information et de communication | IST.4.9 | 2       | 2            | 1h30                        | 1h30 atelier |      | 45h00                                   | 40%                      | 60%          |
| Volume Horaire Total du semestre 4                                      |                                              |         | 30      | 19           | 12h00                       | 7h30         | 9h00 | 427h30                                  |                          |              |

**Programmes détaillés  
des matières  
du 3<sup>ème</sup> semestre**

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

De première importance pour un scientifique, cette matière permet à l'étudiant d'acquérir:

- L'utilisation de l'analyse vectorielle dédiée à la description de plusieurs phénomènes physiques et pratiques
- La maîtrise de la transformée de Fourier pour les applications les plus usuelles
- La maîtrise de la transformée de Laplace pour la résolution des équations et des systèmes d'équations différentielles

### **Connaissances préalables recommandées**

Analyse 1 & 2 et Algèbre 1 & 2

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Analyse vectorielle**

1. Champs de scalaires et champs de vecteurs - Définition d'un champ de scalaires - Définition d'un champ de vecteurs
2. Circulation et gradient - Définition (Circulation d'un champ de vecteurs) - Définition (Gradient d'un champ de scalaires) - Définition (Champs de gradients)
3. Divergence et rotationnel - Définition (Divergence d'un champ de vecteurs) - Définition (Rotationnel d'un champ de vecteurs) - Définition (Champs de rotationnels) - Définition (Laplacien d'un champ de scalaires)
4. Potentiels scalaires et potentiels vecteurs
5. Intégrale curviligne
6. Calcul de l'intégrale curviligne
7. Formule de Green
8. Conditions pour qu'une intégrale curviligne ne dépende pas du chemin d'intégration
9. Intégrales de surface
10. Calcul des intégrales de surface
11. Formule de Stokes
12. Formules d'Ostrogradsky

#### **Chapitre 2 : Séries numériques et entières**

##### **I- Séries numériques**

1. Généralités : Somme partielle. Convergence, divergence, somme et reste d'une série convergente.
2. Condition nécessaire de convergence.
3. Propriétés des séries numériques convergentes
4. Séries numériques à termes positifs
  - 4.1 Critères de convergences - Condition nécessaire et suffisante de convergence.
  - 4.2 Critère de comparaison - Théorème - Conséquence (Règle d'équivalence)
  - 4.3 Règle de D'Alembert - Théorème
  - 4.4 Règle de Cauchy - Théorème

- 4.5 Critère intégral de Cauchy - Théorème
- 5. Séries à termes quelconques
  - 5.1 Séries alternées. Définition d'une série alternée Théorème de Leibnitz (Théorème des séries alternées)
  - 5.2 Séries absolument convergentes Définition d'une série absolument convergente Théorème :  $CVA \Rightarrow CVS$
  - 5.3 Séries semi-convergentes. Définition d'une série semi-convergente Exemples
  - 5.4 Critère D'Abel Théorème (Premier critère d'Abel pour les séries)

## **II- Séries entières**

1. Définition d'une série entière, Lemme d'ABEL, Rayon de convergence Détermination du rayon de convergence, Règle d'HADAMARD.
2. Propriétés des séries entières. Linéarité et produit de deux séries entières, Convergence normale d'une S.E. d'une variable réelle sous tout segment inclus dans l'intervalle ouvert de convergence, Continuité de la somme sur l'intervalle ouvert de convergence, Intégration terme à terme d'une S.E. d'une variable réelle sur l'intervalle de convergence, Dérivation terme à terme d'une S.E. d'une variable réelle sur l'intervalle de convergence.
3. Développement en S.E. au voisinage de zéro d'une fonction d'une variable réelle. Fonction développable en S.E. sur l'intervalle ouvert de convergence. Série de Taylor- Maclaurin d'une fonction de classe  $\infty$  Unicité du développement en S.E.
4. Applications. Etablir les développements en séries entières des fonctions usuelles Recherche de solution d'une équation différentielle ordinaire du premier et deuxième ordre à coefficients variables sous forme de S.E.

## **Chapitre 3 : Séries de Fourier**

1. Définitions générales
2. Coefficients de Fourier.
3. Fonction développable en série de Fourier.
4. Théorème de Dirichlet
5. Egalité de Parseval.
6. Application : exemples simples de problèmes de Sturm-Liouville.

## **Chapitre 4 : Transformées de Fourier et de Laplace**

1. L'intégrale de Fourier
2. Forme complexe de l'intégrale de Fourier.
3. Définitions et premières propriétés : Définition d'une transformée de Fourier et de son inverse Dérivée de la transformée de Fourier

## **Transformée de Laplace**

- 1- Définition de la transformée de Laplace
- 2- Propriétés de la transformée de Laplace (Unicité, Linéarité, Facteur d'échelle, Dérivation, Intégration, Théorèmes)
- 3- Transformées de Laplace courantes
- 4- Résolution d'équations différentielles par transformée de Laplace

## **Modalités d'évaluation :**

**EX= 60% CC=40%**

## **Bibliographiques :**

1. Med El Amrani, Suites et séries numériques, Ellipses.

2. François Liret ; mathématiques en pratiques, cours et exercices; Dunod. (f.p.v ; Int. Mult. Séries...)
3. Marc Louis, Maths MP-MP, Ellipses. (Int. Doubles)
4. Denis Leger, PSI. Exercices corrigés Maths, Ellipses. (Séries de Fonctions, Entières, Fourier...)
5. Charles-Michel Marle, Philippe Pilibossian, Sylvie Guerre- Delabrière, Ellipse. (Suites, Séries, Intégrales).
6. Fabrice Lembiez Nathan, Tout en un, Exercices de maths.
7. Valerie Collet, Maths toute la deuxième année, 361 exercices, rappels de cours, trucs et astuces, ellipses.
8. A.Monsouri, M.K.Belbarki. Elément d'analyse. Cours et exercices résolus. 1<sup>er</sup> cycle universitaire. Chiheb. (Intégrales doubles et triples, Séries, Transformations de Fourier et de Laplace, Equations aux dérivées partielles du 2<sup>ième</sup> ordre).
9. B.DEMIDOVITCH. Recueil d'exercices et de problèmes d'analyse mathématiques. 11<sup>ième</sup> édition. Ellipses. (Fonctions de plusieurs variables, Séries, Intégrales multiples)

|                                      |  |                       |                   |
|--------------------------------------|--|-----------------------|-------------------|
| <b>Semestre: 3</b>                   |  |                       |                   |
| <b>Unité d'enseignement: UEF 3.1</b> |  |                       |                   |
| <b>Matière : Analyse numérique 1</b> |  |                       |                   |
| <b>VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30</b>   |  | <b>TP: 1h30</b>       | <b>VHS: 67h30</b> |
| <b>Crédits: 5</b>                    |  | <b>Coefficient: 3</b> |                   |

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

Ce cours constitue une introduction au calcul Scientifique. Son objectif est de :

- Présenter des méthodes numériques de base permettant de résoudre avec un ordinateur des problèmes concrets issus de l'ingénierie.
- Identifier les difficultés liées à la résolution numérique sur ordinateur d'un problème réel.
- Savoir développer et mettre en œuvre les méthodes de discrétisation des problèmes continus.
- Maîtriser et savoir mettre en œuvre les techniques de base de l'analyse numérique matricielle.
- Savoir mettre en œuvre les techniques de base du calcul numérique

### **Connaissances préalables recommandées**

Une bonne connaissance de l'analyse des fonctions d'une variable réelle et des bases du calcul matriciel.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chap. 1 Introduction à l'analyse numérique**

- 1.1. Sources d'erreurs : erreurs de modélisation, erreurs sur les données, valeur approchée, propagation des erreurs, erreur relative et erreur absolue, arithmétique flottante, norme IEEE-754, erreurs d'arrondis, erreur de troncature, chiffres significatifs exacts, opérations risquées.
- 1.2. Conditionnement et stabilité : exemple d'instabilités numériques, conditionnement d'un problème.
- 1.3. Méthodes et algorithmes : méthodes exactes, méthodes approchées, méthodes itératives.

#### **Chap. 2 Résolution d'équations non linéaires**

- 2.1. Fonctions d'une variable réelle : théorèmes de localisation et séparation des racines.
- 2.2. Méthodes classiques : méthode de dichotomie, Méthode de la sécante, critère d'arrêt.
- 2.3. Méthodes itératives : méthode de point fixe, méthode de Newton, ordre de convergence, critères d'arrêts.
- 2.4.

#### **Chap. 3 Résolution de systèmes linéaires**

- 3.1. Méthodes directes : matrice triangulaire supérieure (ou inférieure), matrices symétriques (définitions et propriétés), méthode d'élimination de Gauss, factorisation LU (Crout, Doolittle), factorisation de Cholesky (matrice symétrique définie positive).

- 3.2. Vocabulaire d'algèbre numérique : normes vectorielles, normes matricielles, conditionnement d'une matrice (définitions et propriétés), rayon spectrale, exemple de système linéaire mal conditionné.
- 3.3. Méthodes itératives : méthodes de Jacobi, Gauss-Seidel, relaxation, étude de la convergence des méthodes itératives, critères d'arrêt

### **Travaux Pratiques :**

- Prise en main de Matlab
- Résolution des équations non-linéaires
- Résolution des systèmes linéaires : Méthodes directes
- Résolution des systèmes linéaires : Méthodes itératives

### **Modalités d'évaluation :**

**EX= 60% CC=40%**

### **Références bibliographiques :**

- [1] Jean-Pierre Demailly, analyse numérique et équations différentielles, EDP Sciences (2006).
- [2] AlfioQuarteroni, Riccardo Sacco, Fausto Saleri, méthodes numériques : algorithmes, analyse et applications, Springer-Verlag (2007).
- [3] AlfioQuarteroni, Fausto Saleri, Paola Gervasio, calcul scientifique : cours, exercices corrigés et illustrations en matlab et octave, Springer-Verlag (2010).
- [4] Won Young Yang, Wenwu Cao, Tae-Sang Chung, Applied numerical methods using matlab, John Wiley and Sons (2005).
- [5] Jean-Louis Merrien, analyse numérique avec matlab, Dunod (2007).
- [6] André Fortin, analyse numérique pour ingénieurs, Presses internationales Polytechnique (2011).
- [7] William Ford, numerical linear algebra with applications using matlab, Elsevier Inc (2015).
- [8] Cleve B. Moler, numerical computing with matlab, Siam (2004).
- [9] Grégoire Allaire, Sidi Mahmoud Kaber, numericallinearalgebra, Springer (2008).
- [10] Luc Jolivet, Rabah Labbas, analyse et analyse numérique : rappel de cours et exercices corrigés, Lavoisier (2005).
- [11] Jacques Rappaz, Marco Picasso, introduction a l'analyse numérique, Presses polytechniques et universitaires romandes (2004).
- [12] Nicholas J. Higham, Accuracy and stability of numerical algorithms,siam (1996).
- [13] John Hubbard, Florence Hubert, calcul scientifique de la théorie a la pratique : illustrations avec maple et matlab, Université de Provence, Marseille (2005).



|                                             |                       |
|---------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Semestre: 3</b>                          |                       |
| <b>Unité d'enseignement: UEF 3.2</b>        |                       |
| <b>Matière : ondes et vibrations</b>        |                       |
| <b>VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30 TP: 1h30</b> | <b>VHS: 67h30</b>     |
| <b>Crédits: 5</b>                           | <b>Coefficient: 3</b> |

### **Objectifs :**

L'acquisition de connaissances théoriques et pratiques de tout système de vibration ou d'ondes par :

- La compréhension et la résolution des mouvements vibratoires et les différents types d'oscillations engendrées
- L'étude de la propagation des ondes mécaniques et les mouvements ondulatoires engendrés

### **Prérequis :**

Avoir assimilé les matières traitant de la mécanique du point et les Mathématiques d'analyse de la première année

### **Contenu de la matière :**

#### **PARTIE I : MOUVEMENT OSCILLATOIRE**

##### **Chapitre 1 : Généralités sur les oscillations**

- 1- Rappels mathématiques
- 2- Définitions générales
  - Coordonnées, nombre de degrés de liberté.
  - Énergie cinétique ; énergie potentielle, énergie totale
  - Système conservatif ; Système dissipatif
- 3- État d'équilibre
  - Cas d'équilibre stable ; Cas d'équilibre instable
- 4- Oscillations :
  - Méthode de Newton
  - Méthode de moment cinétique
  - Principe de conservation de l'énergie totale

##### **Chapitre 2 : Mouvement oscillatoire libre**

- 1- Définitions et propriétés
  - Formalisme de Lagrange-Euler
- 2- Exemples d'applications :
  - Oscillateurs mécaniques : Masse-Ressort ; pendules (pesant et simple)
  - Oscillateurs électriques : Modèle L-C
  - Oscillateur acoustique : Modèle résonateur d'Helmholtz
- 3- Bilan énergétique

##### **Chapitre 3 : Mouvement oscillatoire amorti**

- 1- Bilan énergétique
- 2- Les oscillations libres
- 3- L'oscillateur harmonique
- 4- Pulsation propre d'un oscillateur harmonique

- 5- L'énergie d'un oscillateur harmonique
- 6- Les oscillations libres amorties
- 7- Forces d'amortissement
- 8- Équation des mouvements
- 9- Oscillations pseudo-périodiques (décrément logarithmique, facteur de qualité)
- 10- Les oscillations libres forcées
- 11- Définition
- 12- Cas d'une excitation sinusoïdale (résonance, déphasage)
- 13- Cas d'une excitation périodique quelconque
- 14- Les oscillations amorties forcées
- 15- Équation des mouvements
- 16- Régime transitoire, régime permanent. Bande passante. Facteur de qualité
- 17- Analogie entre systèmes oscillants mécaniques et électriques

## **PARTIE II : ONDES MÉCANIQUES**

### **Chapitre 4 : Généralités sur les ondes mécaniques**

- Classification des ondes
- Intégrale générale de l'équation générale d'ondes progressives
- Vitesse de phase, vitesse de groupe
- Notion de front d'onde. Exemple des ondes planes, ondes sphériques
- Réflexion et transmission des ondes
- Relation entre les différentes grandeurs représentant l'onde

### **Chapitre 5 : Ondes transversales sur une corde**

- Équation de propagation
- Impédance caractéristique
- Énergie d'une onde progressive
- Réflexion et transmission des ondes
- Ondes stationnaires

### **Chapitre 6 : Ondes longitudinales dans les fluides**

- Ondes planes dans un tuyau cylindrique
- Équation d'ondes dans un gaz
- Équation d'ondes dans un liquide
- Impédance acoustique
- Impédance caractéristique
- Énergie transportée par une onde
- Coefficients de réflexion et de transmission d'ondes (conditions aux limites)

### **Chapitre 7 : Ondes élastiques dans les solides**

### **Travaux Pratiques**

- TP1. Masse –ressort
- TP2. Pendule simple
- TP3. Pendule de torsion
- TP4. Circuit électrique oscillant en régime libre et forcé
- TP5. Pendules couplés
- TP6. Oscillations transversales dans les cordes vibrantes

TP7. Poulie à gorge selon Hoffmann

TP8. Systèmes électromécaniques (Le haut-parleur électrodynamique)

TP9. Le pendule de Pohl

TP10. Propagation d'ondes longitudinales dans un fluide.

**Modalités d'évaluation :**

- CC= 40% EX = 60%

**Références bibliographiques :**

- *Ondes*, Jean-Claude Hulot, éditions Nathan
- *Ondes et physique moderne*, M. Séhuin, éditions De Boeck
- *Physique des ondes*, C. Frère, éditions Ellipses

|                                           |  |                       |                   |
|-------------------------------------------|--|-----------------------|-------------------|
| <b>Semestre: 3</b>                        |  |                       |                   |
| <b>Unité d'enseignement: UEF 3.2</b>      |  |                       |                   |
| <b>Matière : Electricité fondamentale</b> |  |                       |                   |
| <b>VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30</b>        |  | <b>TP: 1h30</b>       | <b>VHS: 67h30</b> |
| <b>Crédits: 5</b>                         |  | <b>Coefficient: 3</b> |                   |

### **Pré-requis**

Notions de mathématique, notion de physique

### **Objectifs**

- Maîtriser les lois fondamentales de l'électricité (lois de Kirchhoff, Théorèmes).
- Savoir analyser et résoudre des circuits en régime continu et alternatif.
- Manipuler des instruments de mesure en TP et interpréter les résultats.
- Introduire les notions de puissance, rendement et bases du triphasé.

### **Chapitre.1 Introduction et rappels (1.Semaine)**

- Grandeurs électriques (tension, courant, puissance, énergie).
- Conversion d'unités, exercices simples (loi d'Ohm).

### **Chapitre.2 Lois fondamentales des circuits**

- Loi des nœuds, loi des mailles.

### **Chapitre.3 : Association des résistances**

- Série, parallèle, diviseur de tension et de courant.
- Exercices de simplification de circuits.

### **Chapitre.5 : Sources et Théorèmes**

- Sources de tension/courant, Théorème de superposition.

### **Chapitre 6 : Théorèmes de Thévenin et Norton**

- Théorèmes d'équivalence, résistance équivalente. Calcul de circuits équivalents.

### **Chapitre.7 : Régime transitoire RC**

- Charge/décharge du condensateur (équation différentielle). Étude analytique et graphique.

### **Chapitre.8 : Régime transitoire RL**

- Réponse temporelle d'un circuit RL. Résolution d'équations différentielles.

### **Chapitre.9 : Introduction au régime sinusoïdal**

- Grandeurs sinusoïdales, représentation temporelle et complexe. Calcul de valeurs efficaces, phaseurs.

### **Chapitre.10 : Circuits R, L, C en alternatif**

- Impédance, admittance, diagrammes de phase.
- Résolution de circuits RL, RC, RLC.

### **Chapitre.11 : Résonance**

- Résonance série et parallèle, bande passante, Q.

## **Travaux Pratiques**

### **TP1 : Étude de circuits résistifs et lois fondamentales**

- Réalisation de montages résistifs simples.
- Vérification expérimentale des lois des nœuds et des mailles.

### **TP2 : Étude des circuits avec plusieurs sources et théorèmes de base**

- Montage avec plusieurs sources.
- Validation expérimentale des théorèmes de superposition et d'additivité.

### **TP3 : Théorème de Thévenin**

- Vérification pratique du Théorème de Thévenin.
- Comparaison théorie/expérience.

### **TP4 : Étude des régimes transitoires RC et RL**

- Mesure des constantes de temps à l'oscilloscope.
- Vérification expérimentale de la réponse d'une bobine + résistance.

### **TP5 : Introduction aux signaux sinusoïdaux et au déphasage**

- Utilisation du générateur BF et de l'oscilloscope.
- Étude de circuits RL et RC : mesure de déphasage courant/tension.

### **TP6 : Étude de la résonance en série**

- Vérification expérimentale de la résonance série RLC.
- Analyse de l'influence de la fréquence sur courant et tension.

## **Mode d'évaluation**

CC=40% EX=60%

## **Références bibliographiques**

1. J.P Perez, Electromagnétisme Fondements et Applications, 3eme Edition, 1997.
2. C. François, Génie électrique, Ellipses, 2004
3. S. Nassar, Circuits électriques, Maxi Schaum.
4. H. Lumbroso, Problèmes résolus sur les circuits électriques, Dunod.
5. Edminster, Théorie et applications des circuits électriques, Mc. Graw Hill.
6. D. Hong, Circuits et mesures électriques, Dunod, 2009

**Prérequis :**

- Mécanique du point
- Analyse Mathématique
- Algèbre

**Objectifs :**

- Fournir tous les éléments et outils permettant l'étude de la mécanique des corps rigides ou systèmes de corps rigides.
- Apprendre comment poser un problème relevant de la mécanique rationnelle en insistant sur le choix judicieux de repères et de paramètres permettant de traiter un problème donné.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Rappels mathématiques (éléments de calcul vectoriel).**

**1. Vecteurs**

- 1.1. Propriétés de base
- 1.2. Produit scalaire
- 1.3. Produit vectorielle
- 1.4. Produit Mixte
- 1.5. Projection des vecteurs
  - 1.5.1. Projection orthogonale d'un vecteur sur un axe
  - 1.5.2. Projection orthogonale d'un vecteur sur un plan

**2. Torseurs**

- 2.1. Définition :
- 2.2. Propriétés des torseurs
  - 2.2.1. L'équivalence de deux torseurs :
  - 2.2.2. Torseur nul :
  - 2.2.3. Somme de deux torseurs :
  - 2.2.4. Multiplication d'un torseur par un scalaire :
- 2.3. Axe central d'un torseur
- 2.4. Pas du torseur
- 2.5. Torseur couple

**Chapitre 2 : Statique**

**2.1. Généralités et définitions de base**

- 2.1.1. Définition et sens physique de la force
- 2.1.2. Les systèmes de forces
- 2.1.3. Opérations sur la force (composition, décomposition, projection)
  - A. Décomposition géométrique d'une force
  - B. Résultante de deux forces concourantes

**2.2. Statique.**

- 2.2.1. Moment d'une force par rapport à un point
- 2.2.2. Moment d'une force par rapport à un axe
- 2.2.3. Théorème de Varignon
- 2.2.4. Condition d'équilibre statique
- 2.2.5. Liaisons, appui et réactions

### **Chapitre 3 : cinématique du solide rigide.**

- 3.1. Rappels sur les quantités cinématiques pour un point matériel.
- 3.2. Cinématique du corps solide
  - 3.2.1. Définitions : (Solide rigide, Vecteur vitesse de rotation)
  - 3.2.2. Champ des vitesses d'un solide en mouvement-Formule de Varignon :
  - 3.2.3. Equiprojectivité du champ de vitesses d'un solide
  - 3.2.4. Torseur cinématique
  - 3.2.5. Champ des accélérations
- 3.3. Les lois de composition des mouvements
  - 3.3.1. Composition des vitesses
  - 3.3.2. Composition des accélérations
  - 3.3.3. Composition des vecteurs rotations
- 3.4. Mouvements fondamentaux
  - 3.4.1. Mouvement de translation :
  - 3.4.2. Mouvement de rotation pur autour d'un axe
  - 3.4.3. Mouvement hélicoïdal (translation + rotation)
  - 3.4.4. Mouvement plan sur plan

### **Modalités d'évaluation :**

CC=40% EX=60%

### **Références bibliographiques :**

- M. Manton, exercices et problèmes de mécanique ; Armand Colin.
- H. Gie, J.P Sarmant, mécanique volume 1, Lavoisier.
- T. Hani, Mécanique Générale, OPU
- J.C. Bone, Mécanique Générale, Dunod Université.
- Annequin et Boutigny, cours de mécanique, Vuibert.
- P. Brousse, Mécanique II, Armand Colin.

### **Objectifs de la matière :**

- Acquérir les bases pratiques de la programmation avec Python
- Développer une logique algorithmique pour résoudre des problèmes simples
- Apprendre à manipuler les structures de données fondamentales
- Savoir écrire, tester et déboguer des programmes Python élémentaires
- Appliquer les concepts de programmation à des cas pratiques

### **Connaissances préalables recommandées :**

- Aucune expérience préalable en programmation n'est requise
- Connaissances de base en mathématiques (niveau lycée)
- Savoir utiliser un ordinateur (navigation dans les fichiers, éditeur de texte)

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. Installer et utiliser Python**

#### **Chapitre 2. Notions de base**

##### 2-A. Mode interactif et mode script ,

###### 2-A-1. Calculatrice Python,

###### 2-A-2. L'utilisation des opérateurs: +, -, \*, /, //, %, et \*\*,

###### 2-A-3.c Priorité

##### 2-B. Variable et type de donnée :

###### 2-B-1. Initialisation de variable, Modification de variable, Affectation composée

###### 2-B-2. Type de donnée:(. Nombre, Caractère, Chaîne de caractères )

###### 2-B-3. Conversion (fonction str)

##### 2-C. Fonction prédéfinie

###### 2-C-1. Utiliser les fonctions du module math (abs, max, min, pow, round, sin, sqrt, log, exp, acos, etc)

###### 2-C-2. Fonction print

###### 2-C-3. Sortie formatée (utiliser la fonction format)

###### 2-C-4. Fonction input

###### 2-C-5. Importation de fonction

##### 2-D. Code source

###### 2-D-1. Règle de nommage des variables

###### 2-D-2. Commentaire

#### **Chapitre 3. Les structures conditionnelles**

*(Forme minimale en if, forme if-else, forme complète if- elif- else)*

*Les limites de la condition simple en if*

*Les opérateurs de comparaison*

*Prédicats et booléens*

*Les mots-clés and, or et not*



## **Chapitre 4. Les boucles**

*La boucle while*  
*La boucle for*  
*Les boucles imbriquées*  
*Les mots-clés break et continue*

## **Chapitre 5. Les fonctions**

*La création de fonctions*  
*Valeurs par défaut des paramètres*  
*Signature d'une fonction*  
*L'instruction return*  
*Les modules,*  
*La méthode import*  
*La méthode d'importation : from ... import ...*  
*Les packages*  
*Importer des packages*  
*Créer ses propres packages*

## **Chapitre 6: Les listes et tuples**

*Création et éditions de listes*  
*Définition d'une liste, Création de listes*  
*Insérer des objets dans une liste*  
*Ajouter un élément à la fin de la liste*  
*Insérer un élément dans la liste*  
*Concaténation de listes*  
*Suppression d'éléments d'une liste*  
*Le mot-clé del*  
*La méthode remove*  
*Le parcours de listes*  
*La fonction enumerate*  
*Création de tuples*

## **Chapitre 7 : Les dictionnaires**

*Création et édition de dictionnaires*  
*Créer un dictionnaire*  
*Supprimer des clés d'un dictionnaire*  
*Les méthodes de parcours*  
*Parcours des clés*  
*Parcours des valeurs*  
*Parcours des clés et valeurs simultanément*  
*Les dictionnaires et paramètres de fonction*

## **Chapitre 8: Objets et classes**

Décrire des objets et des classes, et utiliser des classes pour modéliser des objets  
Définir des classes avec des champs de données et des méthodes.  
Construire un objet à l'aide d'un constructeur qui invoque l'initialiseur pour créer et initialiser les champs de données.

## **Chapitre 9 : Les fichiers**

*Chemins relatifs et absolus*

Lecture et écriture dans un fichier  
Ouverture du fichier  
Fermer le fichier  
Lire l'intégralité du fichier  
Écriture dans un fichier  
Écrire d'autres types de données  
Le mot-clé with  
Enregistrer des objets dans des fichiers  
Enregistrer *un objet dans un fichier*

### **Références bibliographiques :**

- [1] .Allen B. Downey Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, O'Reilly Media, 2015;
- [2] .Zed A. Shaw Learn Python 3 the Hard Way: A Very Simple Introduction to the Terrifyingly Beautiful World of Computers and Code, Addison-Wesley Professional, 2017;
- [3] .Barry, P. Head first Python: A brain-friendly guide. " O'Reilly Media, Inc.", 2016;
- [4] . Ramalho, L.. Fluent Python. " O'Reilly Media, Inc.", 2022;
- [5] .Swinnen, G.. Apprendre à programmer avec Python 3. Editions Eyrolles, 2012;
- [6] .Le Goff, V.. Apprenez à programmer en Python. Editions Eyrolles, 2019;
- [7] .Matthes, E. Python crash course: A hands-on, project-based introduction to programming. no starch press, 2019;

### **Travaux pratiques :**

#### **TP 1 : Prise en main de l'environnement Python (1 Semaine)**

- 1. Installation de Python et d'un éditeur de code (VS Code, PyCharm)
- 2. Premiers pas avec l'interpréteur Python
  - Exécution de commandes simples en mode interactif
  - Utilisation de Python comme calculatrice
- 3. Création et exécution d'un premier script Python

#### **TP 2 : Variables, types de données et opérations (1 Semaine)**

- 1. Manipulation des types de données fondamentaux
  - Entiers, flottants, chaînes de caractères, booléens
  - Conversion entre types de données
- 2. Opérations arithmétiques et priorités

#### **TP 3 : Structures conditionnelles et répétitives (1 Semaine)**

- 1. Instructions conditionnelles (if, elif, else)
- 2. Boucles (for, while)

#### **TP 4 : Fonctions et modularité (1 Semaine)**

- 1. Définition et appel de fonctions
- 2. Paramètres et valeurs de retour

#### **TP 5 : Structures de données (1 Semaine)**

- 1. Manipulation des listes

2. Dictionnaires et tuples
3. Parcours et manipulation des structures de données

#### **TP 6: Manipulation de fichiers et projet final (1 Semaine)**

1. Lecture et écriture de fichiers texte
2. Projet final au choix :
  - ✓ Gestionnaire de tâches en ligne de commande
  - ✓ Jeu du pendu
  - ✓ Analyse de données à partir d'un fichier CSV
  - ✓ Quiz interactif avec sauvegarde des scores

#### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

#### **Références bibliographiques :**

1. Cyrille, H. (2018). Apprendre à programmer avec Python 3. Eyrolles, 6ème édition. ISBN: 978-2212675214
2. Daniel, I. (2024). Apprendre à coder en Python, J'ai lu
3. Nicolas, B. (2024). Python, du grand débutant à la programmation objet Cours et exercices corrigés, 3<sup>ème</sup> édition, Ellipses
4. Ludivine, C. (2024). Selenium Maîtrisez vos tests fonctionnels avec Python, Eni
5. Lutz, M. (2013). Learning Python, 5ème edition O'Reilly. ISBN: 978-1449355739

#### **Ressources en ligne**

- Documentation officielle Python : [docs.python.org](https://docs.python.org)
- Exercices Python sur Codecademy : [codecademy.com/learn/learn-python-3](https://www.codecademy.com/learn/learn-python-3)
- W3Schools Python Tutorial : [w3schools.com/python/](https://www.w3schools.com/python/)

**Objectifs:**

Initiation à l'utilisation des outils de la conception assistée par ordinateur en utilisant deux logiciels (AutoCad et SolidWorks) afin d'optimiser la réalisation d'une pièce, schémas ou d'un assemblage.

**Contenu de l'enseignement :**

**Chapitre 01 : Introduction à la CAO (1,5 h)**

**1. Partie I : Modélisation 2D/3D à l'aide de l'outil informatique**

- Les logiciels de DAO
- Les logiciels de CAO
- Les logiciels de FAO
- Les logiciels de simulation

**2. Partie II : Principe de fonctionnement des modeleurs 3D**

- Modélisation polygonale
- Modélisation par courbes (NURBS)
- Modélisation par subdivision de surface
- Modélisation par surfaces implicites
- Modélisation par géométries
- Modélisation volumique

**Chapitre 02 : AutoCad(11 h)**

**Partie I : Dessin 2D**

1. Présentation du logiciel
2. Coordonnées cartésiennes et polaires
3. Dessin de base
  - Utiliser les aides aux dessins : accrochage, grille
  - Annoter et composer les plans
  - Créer un plan 2D
  - Gérer les échelles et l'affichage
  - Créer et gérer des bibliothèques
  - Importer et exporter dans les différents formats
  - Gestion et sauvegarde des mises en page
  - Éditer les plans (imprimante/traceur)
  - Gérer les calques et les blocs
4. Commandes de dessin et de modifications

## **Partie II : Modélisation3D**

1. Système de coordonnées utilisateur dans l'espace (SCU)
2. Eléments de base et opération booléenne
3. Visualisation et affichage

## **Chapitre 03 : SOLIDWORKS (10h00)**

### **Partie I : PIECES**

1. Introduction
2. Interface utilisateur
3. ESQUISSE
4. FONCTION

### **Partie II : ASSEMBLAGE**

1. Introduction
2. Interface utilisateur
3. Les contraintes

### **Partie III : MISE EN PLAN**

1. Introduction
2. Interface utilisateur
3. fond de plan
4. disposition des vue
5. Annotation.

### **Modalités d'évaluation :**

CC=100%

### **Références bibliographiques :**

- AutoCAD 2009, Olivier Le Frapper, Edition Eni 2009.
- Les secrets du dessinateur AutoCAD,PatrickDiver, Edition Pearson 2010.
- SolidWorks 2012, Thierry CRESPEAU, Edition Eni 2012.

**Semestre: 3**  
**Unité d'enseignement: UET 3.1**  
**Matière : Matériaux composites**  
**VHH : Cours: 1h30, VHS: 22h30**  
**Crédits: 1 Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Ce cours consacré aux matériaux composites : définition, historique, utilisation, fabrication

**Connaissances préalables recommandées :**

Ce cours requiert des connaissances de base sur le calcul matriciel, élasticité, mécanique de la rupture, résistance des matériaux et structures mécaniques

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction**

- Définition et historique d'un matériau composite.
- Evolution des composites.
- Intérêt et applications dans différents domaines :
  - Aéronautique (fuselages, ailes).
  - Automobile (pièces structurelles, carrosserie).
  - Génie civil (béton armé de fibres, structures marines).
  - Sport et biomédical (prothèses, raquettes, vélos).
  - ....

**Chapitre 02 : Matériaux composites**

**A. Constituants d'un composite**

- **Renforts** : fibres de verre, carbone, aramide, fibres naturelles.
- **Matrices** : polymères (thermodurcissables, thermoplastiques), métaux, céramiques.
- Interfaces fibre/matrice et rôle de l'adhésion.

---

**B. Types de composites**

- Composites à matrice polymère (CMP).
- Composites à matrice métallique (CMM).
- Composites à matrice céramique (CMC).
- Hybrides.

**C. Autres types**

- Matériaux composites
- Matériaux multimatériaux
- Panneaux sandwichs
- Matériaux intelligents et adaptroniques
- Nanomatériaux
- Comportements mécaniques et rupture

**Chapitre 03 : Propriétés et caractéristiques**

- Propriétés mécaniques : résistance, rigidité, légèreté.
- Propriétés thermiques et électriques.
- Comparaison avec les matériaux traditionnels (métaux, polymères classiques).

#### Chapitre 04 : Méthodes de fabrication

- Stratification manuelle, moulage sous vide.
- Pultrusion, enroulement filamentaire.
- Injection, infusion, impression 3D.
- Techniques industrielles modernes.

#### Chapitre 05 : Sélection des matériaux

- Propriétés d'usage
- Adéquation matériau-fonction
- Adéquation matériau-Procédé
- Fabrication additive
- Sélection multicritère
- Choix entre alliage d'aluminium et composites organiques
- Renforcement et réparation des structures endommagées

#### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100 %.

#### Références :

1. Kittel C., « Physique de l'état solide », Dunod, 1998.
2. Boch P., « Matériaux et processus céramiques », Hermès Science Publications, 2001.
3. Haussonne J.-M. et al., « Céramiques et verres, Principes et techniques d'élaboration », Traité des Matériaux, vol 16, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2005.
4. Cornet A. et Deville J.P., « Physique et Ingénierie des surfaces », Monographie de Matériologie, EDP Sciences, 1998
5. Gourgues-Lorenzon A. F. et Naze L., Matériaux pour l'ingénieur, comportement, endommagement et rupture par fatigue 2008.
6. Jefferson Andrew, J. Arumugam, V., Saravanakumar, K., Dhakal, H.N. and Santulli, C., 2015. Compression after impact strength of repaired GFRP composite laminates under repeated impact loading. Composite Structures, 133: 911-920.
7. Aggelopoulos, E.S., Righiniotis, T.D. and Chryssanthopoulos, M.K., 2014. Composite patch repair of steel plates with fatigue cracks growing in the thickness direction. Composite Structures, 108:729-735.

**Semestre: 3**  
**Unité d'enseignement: UET 3.2**  
**Matière : Energie et environnement**  
**VHH : Cours: 1h30, VHS: 22h30**  
**Crédits: 1 Coefficient: 1**

## **Objectifs de l'enseignement**

- Connaître les différentes formes et sources d'énergie (fossiles, renouvelables, nucléaires).
- Comprendre les procédés de conversion et de stockage de l'énergie.
- Analyser les impacts environnementaux liés à la production et à l'utilisation de l'énergie.
- Introduire les concepts de durabilité, d'efficacité énergétique et de transition énergétique.
- Préparer les étudiants à intégrer la dimension environnementale dans la conception et l'exploitation des procédés

## **Connaissances préalables recommandées:**

Mécanique des fluides, thermodynamique Fondamentale, transferts thermiques, et caractéristiques de l'environnement.

### **Chapitre 1. Introduction générale**

- Définition et rôle de l'énergie dans les procédés industriels.
- Place de l'énergie dans l'économie et le développement durable.
- Indicateurs énergétiques (consommation mondiale, intensité énergétique)..

### **Chapitre 2 : Formes et sources d'énergie**

- Énergies fossiles : charbon, pétrole, gaz naturel.
- Énergie nucléaire : fission et fusion (principes, avantages et risques).
- Énergies renouvelables : solaire, éolien, hydraulique, biomasse, géothermie.
- Ressources énergétiques : disponibilité, limites, enjeux géopolitiques.

### **Chapitre 3. Conversion, transport et stockage de l'énergie**

- Principes de conversion énergétique (thermique, mécanique, électrique).
- Rendement et efficacité énergétique.
- Réseaux électriques, smart grids.
- Stockage de l'énergie (batteries, hydrogène, STEP).

### **Chapitre 4. Impacts environnementaux de l'énergie**

- Pollution de l'air, de l'eau et des sols.



- Effet de serre et changement climatique.
- Déchets radioactifs et pollution thermique.
- Empreinte carbone et cycle de vie des énergies.

## **Chapitre 5 : Efficacité énergétique et optimisation**

- Rendement des procédés énergétiques.
- Analyse exergétique.
- Techniques d'amélioration de l'efficacité dans les procédés (isolation, récupération de chaleur, échangeurs).
- Audit énergétique industriel.

## **Chapitre 6 : Politiques énergétiques et transition**

- Politiques énergétiques nationales et internationales.
- Marchés de l'énergie et prix du carbone.
- Stratégies de transition énergétique.
- Normes ISO (14001, 50001).

## **Chapitre 7 : Études de cas et applications industrielles**

- Énergie et procédés pétrochimiques.
- Production d'hydrogène et économie de l'hydrogène.
- Valorisation énergétique de la biomasse et des déchets.
- Études comparatives (fossiles vs renouvelables).

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100 %.

### **Références bibliographiques:**

- 1- De Jouvenel, B., 1970, « *Le thème de l'environnement, Analyse et prévision* », 10, pp. 517533.
- 2- Faucheux S., Noël J-F, « *Economie des ressources naturelles et de l'environnement* », Armand Collin, Paris.
- 3- Reed D. (Ed.), 1999, « *Ajustement structurel, environnement et développement durable* », l'Harmattan, Paris, 1995.
- 4- Vivien F-.D, « *Histoire d'un mot, histoire d'une idée : le développement durable à l'épreuve du temps* », Ed. scientifiques et médicales Elsevier ASA, pp. 19-60, 2001.
- 5- B. Equer, J. Percebois, « *Énergie solaire photovoltaïque, 1 : Physique et technologie de la conversion photovoltaïque* », Ellipses, 1993.
- 6- P. Gipe, "Wind power : Renewable energy for home, farm, and business", Chelsea green publishing co, 2004.
- 7- A. Filloux, « *Intégrer les énergies renouvelables* », 2014.
- 8- J. Vernier, « *Les énergies renouvelables* », 2014.

**Programmes détaillés  
des matières  
du 4<sup>ème</sup> semestre**

|                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>Semestre: 4</b><br/><b>Unité d'enseignement: UEF 4.1</b><br/><b>Matière 2: Construction mécanique</b><br/><b>VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30      VHS: 22h30</b><br/><b>Crédits: 4    Coefficient: 2</b></p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Objectifs de l'enseignement:**

Fournir aux étudiants une formation scientifique et technologique dans le domaine de la construction mécanique et cela par la connaissance des éléments et pièces de machines standards, utilisés dans la construction des structures mécaniques, des mécanismes et des machines, leur normalisation, la transmission mécanique de puissance.

**Connaissances préalables recommandées:**

Dessin Industriel, R.D.M.,

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1. Introduction**

**(2 semaines)**

Généralité (la Construction mécanique, Etude de la conception, Coefficient de sécurité, Normes, Economie, Fiabilité).

**Chapitre 2. Les assemblages filetés**

**(3 semaines)**

Vis, Boulons, goudjons, calcul de résistance (Cisaillement, matage, flexion, serrage d'un système hyperstatique)

**Chapitre 3. Assemblages non démontables**

**(4 semaines)**

Rivetage (différents types de rivets et rivures, calcul de dimensionnement etc..)

Soudage (Différents types de soudures, Calcul des soudures : en bout, à clin, à couvre joint, cylindrique, charge dynamique etc..)

**Chapitre 4. Assemblage des pièces par montage à force**

**(3 semaines)**

Introduction, Avantages, Inconvénients, calcul de résistance (charge axiale, moment de torsion).

Montage par échauffement du moyeu, Montage par refroidissement de l'arbre, calcul de l'ajustement.

**Chapitre 5. Eléments d'obstacles**

**(3 semaines)**

Clavettes, Cannelures et ressorts (calcul de dimensionnement et de résistance)

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

**Références bibliographiques:**

1. Buchet Jean David Morvan. *Les engrenages* Ed. : Delcourt G. Productions 01/2004
2. Georges Henriot. *Les engrenages* Ed. : Dunod
3. Alain Pouget , Thierry Berthomieu , Yves Boutron, Emmanuel Cuenot. *Structures et mécanismes - Activités de construction mécanique* Ed. Hachette Technique
4. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu. *Précis de Construction Mécanique*, Tome 1, *Projets-études, composants, normalisation*, AFNOR, NATHAN 2001.
5. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu. *Précis de Construction Mécanique*, Tome 3, *Projets-calculs, dimensionnement, normalisation*, AFNOR, NATHAN 1997.

6. YoudeXiong, Y. Qian, Z. Xiong, D. Picard. *Formulaire de mécanique, Pièces de construction*, EYROLLES, 2007.
7. Jean-Louis FANCHON. *Guide de Mécanique*, NATHAN, 2008.
8. Francis ESNAULT. *Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 1, Principes et Ecoconception*, DUNOD, 2009.
9. Francis ESNAULT. *Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 2, Applications*, DUNOD, 2001.
10. Francis ESNAULT, DUNOD. *Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 3, Transmission de puissance par liens flexibles*, 1999.
11. Bawin, V. et Delforge, C., *Construction mécanique*, Edition originale : G. Thome, Liège, 1986.
12. M. Szwarcman. *Eléments de machines*, édition Lavoisier 1983
13. W. L. Cleghorn. *Mechanics of machines*, Oxford University Press, 2008.

**Semestre: 4**  
**Unité d'enseignement: UEF 4.1**  
**Matière 2: Mécanique des fluides**  
**VHS: 67h30 , VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30, TP: 1h30**  
**Crédits: 5 Coefficient: 3**

**Objectif de l'enseignement:**

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

**Connaissances préalables recommandées: mathématiques, calcul intégral,**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Travaux pratiques**

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

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

**Références bibliographiques:**

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

**Semestre: 4**  
**Unité d'enseignement: UEF 4.2**  
**Matière 2: résistance des matériaux**  
**VHS: 45h00 , VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30**  
**Crédits: 4 Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Connaitre les méthodes de calcul à la résistance des éléments des constructions et déterminer les variations de la forme et des dimensions (déformations) des éléments sous l'action des charges.

**Connaissances préalables recommandées :**

Analyse des fonctions ; mécanique rationnelle.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : INTRODUCTIONS ET GENERALITES (2 semaines)**

- 1.1 Buts et hypothèses de la résistance des matériaux
- 1.2 Classification des solides (poutre, plaque, coque)
- 1.3 Différents types de chargements
- 1.4 Liaisons (appuis, encastrements, rotules)
- 1.5 Principe Général d'équilibre – Équations d'équilibres
- 1.6 Principes de la coupe – Éléments de réduction
- 1.7 Définitions et conventions de signes de :
  - Effort normal N,
  - Effort tranchant T,
  - Moment fléchissant M

**Chapitre 2 : TRACTION ET COMPRESSION (3 semaines)**

- 2.1 Définitions
- 2.2 Contrainte normale de traction et compression
- 2.3 Déformation élastique en traction/compression
- 2.4 Condition de résistance à la traction/compression

**Chapitre 3 : CISAILLEMENT (2 semaines)**

- 3.1 Définitions
- 3.2 Cisaillement simple – cisaillement pur
- 3.3 Contrainte de cisaillement
- 3.4 Déformation élastique en cisaillement
- 3.5 Condition de résistance au cisaillement

**Chapitre 4 : CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES (3 semaines)**

**DES SECTION DROITES**

- 4.1 Moments statiques d'une section droite
- 4.2 Moments d'inertie d'une section droite
- 4.3 Formules de transformation des moments d'inertie

**Chapitre 5 : TORSION (2 semaines)**

- 5.1 Définitions
- 5.2 Contrainte tangentielle ou de glissement
- 5.3 Déformation élastique en torsion
- 5.4 Condition de résistance à la torsion

**Chapitre 6 : FLEXION PLANE SIMPLE (3 semaines)**

- 6.1 Définitions et hypothèses
- 6.2 Effort tranchants, moments fléchissant
- 6.3 Diagramme des efforts tranchants et moments fléchissant
- 6.4 Relation entre moment fléchissant et effort tranchant
- 6.5 Déformée d'une poutre soumise à la flexion simple (flèche)
- 5. 6.6 Calcul des contraintes et dimensionnement

**Mode d'évaluation :**

CC = 40% EX=60%

**Références bibliographiques :**

- 1- Mécanique à l'usage des ingénieurs – statique. Ferdinand P. Beer et Russell Johnston, Jr., McGraw-Hill, 1981.
- 2- Résistance des matériaux, P. STEPINE, Editions MIR ; Moscou, 1986.
- 3- Résistance des matériaux 1, William A. Nash, McGraw-Hill, 1974.
- 4- Résistance des matériaux, S. Timoshenko, Dunod, 1986



**Semestre: 4**  
**Unité d'enseignement: UEF 4.2**  
**Matière: Structures métalliques**  
**VHS: 45h00 , VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30**  
**Crédits: 4 Coefficient: 2**

Très bonne question 👍.

La matière « **Structures métalliques** » en découverte universitaire introduit les bases du **dimensionnement, du comportement et de l'utilisation de l'acier et des alliages métalliques** dans la construction et l'ingénierie.

Voici un **contenu type** adapté à un module de découverte :

---

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. Introduction**

- Rôle et importance des structures métalliques dans le génie civil et mécanique.
- Domaines d'application : bâtiments, ponts, charpentes, tours, réservoirs, etc.
- Comparaison avec le béton armé et autres matériaux de structure.

#### **Chapitre 2. Matériaux métalliques pour structures**

- Aciers de construction : caractéristiques mécaniques (limite élastique, résistance, ductilité).
- Propriétés des alliages d'aluminium et autres métaux.
- Durabilité, protection contre la corrosion et traitement de surface.

#### **Chapitre 3. Comportement mécanique des éléments métalliques**

- Notions de contraintes et déformations.
- Résistance et stabilité des poutres, poteaux et assemblages.
- Flambement et instabilité des éléments comprimés.
- Fatigue et comportement à long terme.

#### **Chapitre 4. Éléments de base des structures métalliques**

- Poutres et portiques.
- Poteaux et colonnes.
- Treillis et charpentes métalliques.
- Planchers et toitures métalliques.

#### **Chapitre 5. Assemblages**

- Assemblages boulonnés : types de boulons, efforts transmis.
- Assemblages soudés : principes et précautions.

- Choix du type d'assemblage selon l'application.

## **Chapitre 6. Méthodes de calcul et dimensionnement (initiation)**

- Principes généraux de calcul (Eurocode 3, normes équivalentes).
- Hypothèses simplificatrices pour structures isostatiques.
- Introduction aux méthodes de calcul assisté par ordinateur (logiciels type SAP2000, Robot, ETABS).

## **Chapitre 7. Durabilité et maintenance**

- Protection anticorrosion (peintures, galvanisation).
- Inspection et entretien des structures métalliques.
- Réparation et renforcement.

## **Chapitre 8. Aspects environnementaux et économiques**

- Avantages : recyclabilité de l'acier, rapidité de montage.
- Limites : coût, sensibilité au feu et à la corrosion.
- Développement durable dans la construction métallique.

## **Chapitre 9. Applications et études de cas**

- Étude de charpentes métalliques pour hangars industriels.
- Exemple de pont métallique.
- Comparaison coût/temps entre structure béton et structure métallique.

### **Mode d'évaluation :**

CC=40% EX=60%

**Objectifs de l'enseignement :**

Cette matière permet à l'étudiant de connaître la classification des matériaux ainsi que les notions de base de cristallographie ; les diagrammes d'équilibre et les traitements thermiques

**Connaissances préalables recommandées :**

Les matières fondamentales du S1 et S2.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Généralités (03 semaines)**

- 1.1 Classification des matériaux :
  - 1.1.1 Les métaux et alliages
  - 1.1.2 Les céramiques et les verres
  - 1.1.3 Les polymères
  - 1.1.4 Les matériaux composites
- 1.2 Domaines d'utilisations
- 1.3 Structure des matériaux : matériaux amorphes et matériaux cristallins
- 1.4 Notions de cristallographie

**Chapitre 2 : Diagrammes d'équilibre (04 semaines)**

- 2.1 Cristallisation de matériaux
  - 2.1.1 Principe de la cristallisation et courbes de refroidissement
  - 2.1.2 Cristallisation d'un métal pur
  - 2.1.3 Cristallisation d'un alliage
- 2.2 Diagramme d'équilibre de deux métaux complètement miscibles
- 2.3 Diagramme d'équilibre de deux métaux partiellement miscibles

**Chapitre 3 : Diagramme d'équilibre fer-carbone (04 semaines)**

- 3.1 Caractéristiques du fer et du carbone
- 3.2 Diagramme d'équilibre fer-carbone
- 3.3 Diagramme d'équilibre fer-cémentite
- 3.4 Désignation normalisée des aciers et des fontes
- 3.5 Désignation normalisée d'autres aciers alliés

**Chapitre 4 : Traitements thermique et traitement thermochimique de diffusion (03 semaines)**

- 1. Traitements thermiques
  - Recuit
  - Trempe
  - Revenu
- 2. Traitements thermochimiques
  - Cémentation
  - Nitruration
  - Carbonitruration

**Mode d'évaluation :**

CC=40% EX=60%

**Références:**

- Science et génie des matériaux ; De William D. Callister, Dunod.
- Matériaux. T1 Propriétés, applications et conception, Michael F. Ashby, David R. H. Jones Collection: Sciences Sup, Dunod
- Matériaux. T2 Microstructures, mise en œuvre et conception ; Michael F. Ashby, David R. H. Jones Collection: Sciences Sup, Dunod
- Des matériaux, Jean-Marie Dorlot, Jean-Paul Baïlon. Presses internationales Polytechnique.
- Structures et matériaux : L'explication mécanique des formes, James Gordon

**Semestre 4**  
**Unité d'enseignement: UEF 4.2**  
**Matière : Mesure et métrologie**  
**VHS: 45h00, VHH : Cours : 1h30, TP: 1h30**  
**Crédits: 2 Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Acquérir les différentes techniques expérimentales et de mesure particulièrement celles utilisées en énergétique. Apprendre à choisir les bons instruments et les bons capteurs pour monter ses propres expériences. Être capable d'apprécier les erreurs.

**Connaissances préalables recommandées :**

électricité, MDF , appareil de mesures, ...

**Contenu de la matière**

**Chapitre 1 : Généralités sur la métrologie**

**2 Semaines**

- 1.1 Définition des différents types de métrologie (Scientifique dite de laboratoire, légale, industrielle);
- 1.2 Vocabulaire métrologique, définition;
- 1.3 Les institutions nationale et internationale de métrologie.

**Chapitre 2 : Le système international de mesure SI**

**3 Semaines**

- 2.1 Les grandeurs de base et leurs unités de mesure ;
- 2.2 Les grandeurs supplémentaires;
- 2.3 Les grandeurs dérivées.

**Chapitre 3 : Caractéristiques métrologiques des appareils de mesure**

**6 Semaines**

- 3.1 Erreur et incertitude (Justesse, précision, fidélité, répétitivité, reproductibilité d'un appareil de mesure
- 3.2 Classification des erreurs de mesure
  - 3.2.1 Valeur brute;
  - 3.2.2 Erreur systématique;
  - 3.2.3 Valeur brute corrigée.
- 3.3 Erreurs fortuites
  - 3.3.1 Erreurs aléatoires;
  - 3.3.2 erreurs parasites;
  - 3.3.3 Erreurs systématique estimées.
- 3.4 Intervalle de confiance;
- 3.5 Incertitude technique;
- 3.6 Incertitude de mesure totale;
- 3.7 Résultat de mesurage complet;
- 3.8 Identification et interprétation des spécifications d'un dessin de définition en vue du contrôle;
- 3.9 Notions de base sur les calibres les jauges et les instruments de mesure simples.

**Chapitre 4 : Mesure et contrôle**

**4 Semaines**

- 4.1 Mesure directe des longueurs et des angles (utilisation de la règle, du pied à coulisse, du micromètre et du rapporteur d'angle);
- 4.2 Mesure des températures, des Débits, des Vitesses, des pressions

- 4.3 Mesure indirecte (utilisation du comparateur, des cales étalons);
- 4.4 Contrôle des dimensions (utilisation des tampons, des mâchoires,...);
- 4.5 Machines de mesure et de contrôle utilisées en atelier mécanique (utilisation du comparateur pneumatique, projecteur de profils et rugosimètre.

### **Travaux pratiques.**

Suivant les moyens de l'établissement et la disponibilité du matériel

### **Mode d'évaluation :**

**EX=60%   CC=40%**

### **Références bibliographiques:**

- 1- Manuel de technologie mécanique, Guillaume SABATIER, et al Ed. Dunod.
- 2- Memotech : productique matériaux et usinage BARLIER C. Ed. Casteilla
- 3- Sciences industrielles MILLET N. ed. Casteilla
- 4- Memotech : Technologies industrielles BAUR D. et al , Ed. Casteilla
- 5- Métrologie dimensionnelle CHEVALIER A. Ed. Delagrave
- 6- Perçage , fraisage JOLYS R et LABELL R. Ed. Delagrave
- 7- Guide des fabrications mécaniques PADELLA P. Ed. Dunod
- 8- Technologie : première partie, Bensaada S et FELIACHI d. Ed. OPU Alger
- 9- تكنولوجيا عمليات التصنيع خريز ز و فواز د. ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر
- 10- R.J. Goldstein, "Fluid Mechanics Measurements", 1983.
- 11- J.O. Hinze, "Turbulence", Mc Graw-Hill Book Cie, Inc, 1975.
- 12- E. Guyon, J.P. Hulin et L. Petit, « Hydrodynamique physique », CNRS Ed. 2001.

**Semestre 4**  
**Unité d'enseignement: UEM 4.1**  
**Matière : Analyse numérique 2**  
**VHS: 45h00 , VHH : (Cours : 1h30, TP: 1h30)**  
**Crédits: 2 Coefficient: 2**

**Objectifs :**

Ce cours constitue une introduction au calcul Scientifique. Son objectif est de :

- présenter des méthodes numériques de base permettant de résoudre avec un ordinateur des problèmes concrets issus de l'ingénierie.
- Identifier les difficultés liées à la résolution numérique sur ordinateur d'un problème réel.
- Savoir développer et mettre en oeuvre les méthodes de discrétisation des problèmes continus.
- Maîtriser et savoir mettre en oeuvre les techniques de base de l'analyse numérique matricielle.
- Savoir mettre en oeuvre les techniques de base du calcul numérique

**Pré-requis :**

Une bonne connaissance de l'analyse des fonctions d'une variable réelle et des bases du calcul matriciel.

**Contenu de la matière : Chap. 1 Interpolation et approximation polynomiale**

1. Interpolation de Lagrange : existence et unicité du polynôme de Lagrange, Calcul du polynôme de Lagrange, estimation de l'erreur d'approximation.
2. Interpolation de Newton : table des différences Divisées, Polynôme de Newton, estimation de l'erreur d'approximation.
3. Interpolation de Hermite : existence et unicité du polynôme d'interpolation de Hermite, estimation de l'erreur d'approximation.
4. Approximation au sens des moindres carrés : méthode classique des moindres carrés, polynômes orthogonaux, Polynômes trigonométriques, transformée de Fourier rapide.
5. Fonctions splines.

**Chap. 2 Dérivation et intégration numérique**

1. Dérivation numérique : dérivée première, formules à deux points, formules à trois points, dérivées d'ordre supérieur, estimation de l'erreur de dérivation.
2. Intégration numérique : méthodes de quadrature élémentaires, formules de Newton-Cotes, formules de Gauss, estimation de l'erreur d'intégration.

**Chap. 3 Equations différentielles du premier ordre**

1. Méthode d'Euler-Cauchy : estimation de l'erreur de discrétisation, influence des erreurs d'arrondis, méthode d'Euler implicite
2. Méthodes de Runge-Kutta : méthode de Runge-Kutta d'ordre 2, Méthode de Runge-Kutta d'ordre 4.
3. Systèmes d'équations différentielles ordinaires du premier ordre.
4. Problèmes aux conditions aux limites : méthode des différences finies, exemple simple 1D avec conditions de Dirichlet, Neumann et mixtes.

**Travaux Pratiques :**

1. Interpolation et approximation polynomiale
2. Dérivation et intégration numérique
3. Equations différentielles du premier ordre

## **Modalités d'évaluation :**

**CC=40% EX=60%**

## **Bibliographie**

- [1] Jean-Pierre Demailly, analyse numérique et équations différentielles, EDP Sciences (2006).
- [2] AlfioQuarteroni, Riccardo Sacco, Fausto Saleri, méthodes numériques : algorithmes, analyse et applications, Springer-Verlag (2007).
- [3] AlfioQuarteroni, Fausto Saleri, Paola Gervasio, calcul scientifique : cours, exercices corrigés et illustrations en matlab et octave, Springer-Verlag (2010).
- [4] Won Young Yang, Wenwu Cao, Tae-Sang Chung, applied numerical methods using matlab, John Wiley end sons (2005).
- [5] Jean-Louis Merrien, analyse numérique avec matlab, Dunod (2007).
- [6] André Fortin, analyse numérique pour ingénieurs, Presses internationales Polytechnique (2011).
- [7] William Ford, numerical linear algebra with applications using matlab, Elsevier Inc (2015).
- [8] Cleve B. Moler, numerical computing with matlab, Siam (2004).
- [9] Grégoire Allaire, Sidi Mahmoud Kaber, numericallinearalgebra, Springer (2008).
- [10] Luc Jolivet, Rabah Labbas, analyse et analyse numérique : rappel de cours et exercices corrigés, Lavoisier (2005).
- [11] JacquesRappaz, Marco Picasso, introduction a l'analyse numérique, Presses polytechniques et universitaires romandes (2004).
- [12] Nicholas J. Higham, accuracy and stability of numerical algorithms, siam (1996).
- [13] John Hubbard, Florence Hubert, calcul scientifique de la théorie a la pratique : illustrations avec maple et matlab, Université de Provence, Marseille (2005).



**Semestre 4**  
**Unité d'enseignement: UEM 4.1**  
**Matière 2: Conception assisté par ordinateur**  
**VHS: 22h30, VHH : (TP: 3h00)**  
**Crédits: 3 Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement**

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

**Connaissances préalables recommandées**

Dessin Technique, DAO

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 0 : Rappels sur le dessin technique (3 semaines)**

- 1- Vues en coupe
- 2- Développements et intersections
- 3- Dessin assemblé
- 4- Tracés géométriques et raccordements
- 5- Coupes

**Chapitre 1 : PRESENTATION DU LOGICIEL CHOISIS (2 semaines)**  
**(SolidWorks, Autocad, Catia, Inventor, etc.)**

1. Introduction et historique du DAO
2. Configuration du logiciel choisis
3. Éléments de référence du logiciel (aides du logiciel, tutoriels, etc.)
4. Sauvegarde des fichiers (fichier de pièce, fichier d'assemblage, fichier de mise en plan, procédure de sauvegarde pour une remise à l'enseignant)
5. Communication et interdépendance entre les fichiers.

**Chapitre 2 : NOTION D'ESQUISSES (3 semaines)**

1. Les outils d'esquisses (point, segment de droite, arc, cercle, ellipse, polygone, etc.) ;
2. Relations d'esquisses (horizontale, verticale, égale, parallèle, collinaire, fixe, etc.) ;
3. Cotation des esquisses et contraintes géométrique.
4. Modélisation 3d (1<sup>ère</sup> partie)

**Chapitre 3. MODELISATION 3D (3 semaines)**

1. Notions de plans (plan de face, plan de droite et plan de dessus)
2. Fonctions de bases (extrusion, enlèvement de matière, révolution)
3. Fonctions d'affichage (zoom, vues multiples, fenêtres multiples etc.)
- 3.5 Les outils de modifications (Effacer, Décaler, Copier, Miroir, Ajuster, Prolonger, Déplacer)
- 3.6 Réalisation d'une vue en coupe du modèle.

**Chapitre 4 : MISE EN PLAN DU MODEL 3D (2 semaines)**

1. Édition du plan et du cartouche
2. Choix des vues et mise en plan
3. Habillages et Propriétés objets (Les hachures, la cotation, le texte, les tableaux, etc...

**Chapitre5 : ASSEMBLAGES (2 semaines)**

1. Contraintes d'assemblage (parallèle, coïncidence, coaxiale, fixe, etc.):
2. Réalisation de dessins d'assemblage
3. Mise en plan d'assemblage et nomenclature des pièces
  1. Vue éclatée.

**Mode d'évaluation :**

CC= 100%

**Références bibliographiques :**

- 1- Solidworks bible 2013 Matt Lombard, Edition Wiley.
- 2- Dessin technique, Saint-Laurent, GIESECKE, Frederick E. Éditions du renouveau pédagogique Inc., 1982.
- 3- Exercices de dessins de pièces et d'assemblages mécaniques avec le logiciel SolidWorks, Jean Louis Berthéol, François Mendes.
- 4- La CAO accessible à tous avec SolidWorks : de la création à la réalisation tome1 Pascal Rétif.
- 5- Guide du dessinateur industriel, Chevalier A, Edition Hachette Technique.

**Semestre 4**  
**Unité d'enseignement: UET 4.1**  
**Matière : Technique d'information et de communication**  
**VHS: 45h00 (Cours, VHH : Cours 1h30, TD/TP : Atelier**  
**Crédits: 2 Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Ce cours a pour objectif de développer chez les étudiants les compétences transversales nécessaires à la communication des savoirs scientifiques. Il vise à maîtriser la recherche documentaire et l'usage des outils numériques (TIC) pour collecter et organiser l'information, à rédiger des documents scientifiques clairs et bien structurés (introduction, méthodologie, résultats, discussion selon le schéma IMRaD), à réaliser des présentations orales convaincantes et adaptées à l'auditoire, et à respecter les règles d'éthique et d'intégrité (notamment l'intégrité intellectuelle lors de la citation des sources). Le cours insiste sur la clarté et la concision du style scientifique – la rédaction doit être « précise, claire, concise » – ainsi que sur la déontologie des communications (éviter le plagiat, citer correctement les sources, etc.).

**Prérequis :**

Les étudiants doivent disposer d'un niveau bac scientifique ou équivalent, avec une bonne maîtrise du français écrit et oral. Des connaissances de base en informatique sont recommandées (traitement de texte, navigation Internet, messagerie).

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 : Introduction à la communication scientifique 1 semaines**

Présentation du cours, enjeux de la communication scientifique (écrite et orale), exemples de supports (articles, rapports, exposés). Sensibilisation à l'importance de l'intégrité et de l'éthique dans le travail universitaire.

**Chapitre 2 : Recherche documentaire et TIC 1 semaines**

Initiation à la recherche d'information en ligne : moteurs de recherche, bases de données universitaires (Google Scholar, Persee, bibliothèques numériques). Utilisation des opérateurs booléens (ET, OU, SAUF) pour affiner les recherches. Présentation des compétences numériques de base (traitement de texte, tableurs, logiciels de présentation).

**Chapitre 3 : Référencement et bibliographie 1 semaines**

Principes de la citation et normes bibliographiques (formats APA, IEEE, autres). Règles anti-plagiat : comment citer et paraphraser correctement. Importance de noter scrupuleusement tous les éléments bibliographiques. Introduction à un logiciel de gestion de références (Zotero, Mendeley).

**Chapitre 4 : Structure d'un document scientifique 1 semaines**

Présentation de la structure standard d'un article ou rapport (schéma IMRaD) : rôle de chaque partie (introduction, méthodologie, résultats, discussion, conclusion). Importance d'un titre clair et informatif. Discussion sur la logique générale du document (problématique, hypothèses).

## **Chapitre 5 : Rédaction du document scientifique** **3 semaines**

### **Rédaction de l'introduction et du résumé (abstract) :**

Comment rédiger une introduction efficace : présentation du contexte, formulation de la question de recherche et des objectifs. Écrire un résumé (abstract) informatif : structure (contexte, objectif, méthodes, résultats, conclusion) et mots clés. Techniques pour accrocher le lecteur dès le départ.

### **Rédaction de la méthodologie et des résultats :**

Conseils de rédaction pour la section méthodologie (description précise des procédures, matériel, conditions) et résultats (présentation claire des données, utilisation de tableaux/figures). Distinction entre faits (résultats) et interprétation (discussion). Règles de clarté : phrases simples, voix active/précision des verbes.

### **Discussion, conclusion et style :**

Rédiger la discussion (mettre les résultats en perspective, comparer à d'autres travaux) et formuler une conclusion concise. Règles de style en rédaction scientifique : clarté, concision et précision du langage, gestion de la cohérence et de la cohésion (connecteurs logiques). Erreurs fréquentes à éviter.

## **Chapitre 6 : Introduction à l'exposé oral et Techniques de prise de parole** **2 semaines**

Méthodologie de la présentation orale : préparer un plan (introduction, développement, conclusion), définir son objectif et connaître son auditoire. Importance d'une introduction engageante (accroche), d'une conclusion récapitulative.

### **Techniques de prise de parole :**

Techniques corporelles et vocales pour capter l'attention : posture, gestuelle, regard, variations de ton et de rythme. Gestion du stress et du trac. Bonnes pratiques : ne pas lire ses notes mot à mot, n'emporter que des mots-clés pour éviter de « dormir » l'auditoire. Usage de supports (papier, diapos).

## **Chapitre 7 : Supports visuels et TIC pour l'exposé** **1 semaines**

Utilisation des outils informatiques (PowerPoint, Beamer...) pour créer des diapositives. Principes de base : diapositives lisibles et épurées (KISS), usage de schémas/images pertinents, police et couleurs adaptées. Ne pas surcharger les slides. Démonstration de logiciels de capture d'écran ou de montage pour la recherche de contenu scientifique (Zotero, bases de données, Google Drive).

## **Chapitre 8 : Expression écrite professionnelle** **1 semaines**

Techniques de communication écrite hors article : rédaction d'emails académiques (objets clairs, formules de politesse), compte-rendus de réunion, synthèses de projet. Notions de style formel (objectivité, impersonnalité). Orthographe et grammaire – revue des erreurs fréquentes (accords, conjugaison, confusions de mots).

## **Chapitre 9 : Communication interpersonnelle et écoute** **1 semaines**

Dynamiques de communication en groupe : écoute active, argumentation, reformulation. Rôle de l'oral dans le travail en équipe. Techniques pour présenter et défendre ses idées dans un débat ou un petit groupe.

## **Chapitre 10 : Éthique et intégrité académique**

**1**

### **semaines**

Principes d'éthique universitaire : intégrité, honnêteté intellectuelle, respect des résultats et des personnes. Exemples de manquements (plagiat, fabrication de données, usurpation d'auteurs). Présentation des chartes et réglementations universitaires nationales (obligations et sanctions). Insister sur l'importance de l'« intégrité intellectuelle » dans la recherche.

## **Chapitre 11 : Normes et usages scientifiques**

**1**

### **semaines**

Récapitulation des normes internationales de publication (revue à comité de lecture, factor d'impact, peer-review). Formats standards (APA, etc.) vus plus tôt. Règles de présentation des examens et rapports (marges, police, pagination). Introduction à la rédaction d'un mini-projet ou rapport de stage.

### **Ateliers:**

**Atelier** : Exercice de prise de notes lors d'une courte vidéo ou d'un texte scientifique ; mise en commun des techniques efficaces de prise de notes (écoute active, mots-clés, organisation).

**ATL 2** : Atelier de recherche bibliographique : trouver 5 références pertinentes sur un thème donné, les télécharger ou en extraire les résumés; évaluation critique de la fiabilité des sources (évaluateur, date, contenu).

**ATL 3** : Exercice de citation : repérer et formater les références dans un texte donné. Création d'une bibliographie selon un style donné.

**ATL 4** : Rédaction d'un plan détaillé (IMRaD) pour un sujet de recherche donné (par exemple, un problème scientifique simple), en identifiant les idées-clés de chaque section.

### **ATL 5 :**

- Rédaction d'un résumé de 150-200 mots à partir d'un article scientifique ou d'un court exposé fourni. Exercices de reformulation d'arguments pour l'introduction.
- Exercice de rédaction : décrire brièvement une méthode ou expérience simple sur la base d'un protocole donné. Création de tableaux ou graphiques à partir de données simulées.
- Atelier de révision : à partir d'un paragraphe scientifique volontairement confus, retravailler la formulation pour la rendre plus claire et concise. Correction de phrases longues ou alambiquées.

### **ATL : 6**

- Exercice de préparation d'exposé : chaque étudiant prépare en quelques minutes un mini plan oral sur un sujet simple, puis le présente brièvement. Feedback sur l'argumentation et la structure.
- Courtes présentations orales individuelles sur un thème familier, avec enregistrement vidéo optionnel. Auto-évaluation et retours du groupe sur la voix et la gestuelle.

**ATL 7** : Réalisation d'un court diaporama (3–5 diapositives) sur un sujet scientifique simple. Échanges sur l'efficacité visuelle.

**ATL 8 :**Rédaction d'un e-mail professionnel à un professeur ou à un encadrant (demande d'information, dépôt de projet). Correction collaborative d'un texte pour éliminer les fautes courantes.

**ATL 9 :**Jeu de rôle : débat structuré sur un sujet scientifique (avec prise de tour de parole), ou feedback pair-à-pair sur un mini-exposé.

**ATL 10 :**Mise en forme sous Word ou LaTeX d'un document type (page de garde, sommaire, chapitres, bibliographie).

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

### **Références bibliographiques :**

1. D. Lindsay & P. Poindron (2011), Guide de rédaction scientifique : L'hypothèse, clé de voûte de l'article scientifique, Éditions Quae, Versailles.
2. J.E. Harmon & A.G. Gross (2010), The Craft of Scientific Communication, University of Chicago Press.
3. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (Algérie), Charte d'éthique et de déontologie universitaires, 2010 (voir notamment l'accent sur l'intégrité académique), <https://www.mesrs.dz/index.php/fr/ethique-et-deontologie/charte-ethique-et-deontologie/>.
4. Baril. D (2008), Techniques de l'expression écrite et orale, Sirey .
5. Jean-Denis Commeignes (2013), 12 méthodes de communications écrites et orale – 4ème édition, Michelle Fayet et Dunod.
6. Cardon, D. (2019). *Culture numérique*, Paris, Presses de Sciences Po
7. Frédéric Wauters (2023). Rédiger efficacement à l'ère du digital Techniques de communication écrite, 2e édition - ISBN 978-2-8073-3772-5.
8. Chartier, M. (2013). Le guide du référencement web. First.
9. Duarte, N. (2019). *DataStory: Explain Data and Inspire Action Through Story* Story Paperback. IdeapressPublishing.ISBN-10 : 1940858984
10. Levan, S. K. (2000). *Le projet Workflow* Concepts et outils au service des organisations. Eyrolles.
11. Anderson, C. (2016). *TED Talks: The Official TED Guide to Public Speaking* (1st edition). Houghton Mifflin Harcourt.
12. Reynolds, G. (2009). *Présentation Zen : Pour des présentations plus simples, claires et percutantes* . Pearson.
13. Thierry , L. (2014). Introduction à la communication - 2ème. Dunod.
14. Serres, A. (2021). *Dans le labyrinthe : Évaluer l'information sur internet*. C&F Éditions.