

# Semestre 4



Unité d'Enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
UEF221	Analyse 4	ANA4	4

	Cours	TD	TP	Total	Crédits	Coeff
V H S	19h30	19h30	00h00	39h00	3	3

Chap.1	Cours	TD	Total
V H	04h30	07h30	12h00

**Pré-requis :**

- Suites et Séries de fonctions.

**Objectifs:**

- Maîtriser le calcul direct, quand c'est possible, des coefficients de Fourier, exponentiels ou trigonométriques, d'une application définie sur  $\mathbb{R}$  à valeurs dans  $\mathbb{R}$  ou  $\mathbb{C}$ , T-périodique et de classe  $C^1$  par morceaux sur  $[0, T]$ .
- Etudier les convergences de la série de Fourier de l'application définie sur  $\mathbb{R}$  à valeurs dans  $\mathbb{R}$  ou  $\mathbb{C}$ , T-périodique et de classe  $C^1$  par morceaux sur  $[0, T]$ .
- Obtention de certaines sommes de séries numériques convergentes.

**Contenu de l'enseignement :****Chapitre 1 : 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.

Chap.2	Cours	TD	Total
V H	06h00	03h00	09h00

**Pré-requis :**

- Séries de Fourier.
- Fonctions définies par des intégrales généralisées.

**Objectifs:**

L'objectif de ce chapitre est d'introduire la transformée de Fourier et d'en présenter les applications les plus usuelles en insistant beaucoup plus sur l'aspect calculatoire.

**Contenu de l'enseignement :****Chapitre 2 : Transformée de Fourier**

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 Fourier de la dérivée
- 4. Opérations sur les transformées de Fourier
  - Linéarité.
  - Transformée de Fourier de la translation.
  - Transformée de Fourier de l'homothétie.
  - Transformée de Fourier du produit de convolution.
  - Egalité de Parseval.
- 5. Sinus et Cosinus-transformée de Fourier.

Chap.3	Cours	TD	Total
V H	09h00	09h00	18h00

**Pré-requis :**

- Eléments sur les équations différentielles.
- Calcul différentielle des fonctions de plusieurs variables.
- Fonctions définies par des intégrales généralisées.
- Séries de Fourier.

**Objectifs:**

- Les objectifs de ce chapitre sont :
- Reconnaître les différents types d'EDP.
- Pouvoir résoudre certaines EDP élémentaires par la méthode des séparations des variables et les transformées de Fourier.

**Contenu de l'enseignement :****Chapitre 3 : Equations aux dérivées partielles. (EDP)**

1. Définitions
  - 1.1. Définition d'une EDP.
  - 1.2. Définition de l'ordre d'une EDP.
  - 1.3. Définition d'une EDP linéaire.
  - 1.4. Définition d'une EDP homogène et non homogène.
2. Classification des EDP.
  - 2.1. Equations paraboliques
  - 2.2. Equations hyperboliques
  - 2.3. Equations elliptiques.
3. Exemples :
  - 3.1. Equation d'ondes.
  - 3.2. Equation de la chaleur.
  - 3.3. Equation de Laplace ou du potentiel.
4. Résolution de certaines EDP par
  - 4.1. Changement de variables.
  - 4.2. Séparations de variables.
  - 4.3. Les transformées de Fourier.





**Références bibliographiques :**

- François LIRET ; mathématiques en pratique, cours et exercices; DUNOD. (f.p.v ; Int. Mult. Séries...)
- Denis LEGER, PSI. Exercices corrigés Maths, Ellipses. (Séries de Fonctions, Entières, Fourier...)
- Mathématiques exercices résolus, office des publications universitaires. (Transformées de Fourier et de Laplace).
- Charles-Michel Marle, Philippe Pilibossian, Sylvie Guerre- Delabrière, Ellipse. (Suites, Séries, Intégrales).
- Fabrice LEMBIEZ Nathan, Tout en un, Exercices de maths.
- Valérie COLLET, Maths toute la deuxième année, 361 exercices, rappels de cours, trucs et astuces, ellipses.
- 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).
- B.DEMIDOVITCH. Recueil d'exercices et de problèmes d'analyse mathématiques. 11<sup>ième</sup> édition. Ellipses. (Fonctions de plusieurs variables, Séries, Intégrales multiples).

**Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final



Unité d'Enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
UEF221	Analyse Numérique 2	NUM2	4

	Cours	TD	TP	Total	Crédits	Coeff
V H S	24h00	16h30	09h00	49h30	2	2

**Pré-requis :**

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

**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 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.

**Contenu de l'enseignement :****Chap. 1 Interpolation et approximation polynomiale (Cours : 09h00, TD : 06h00)**

- 1.1. Interpolation de Lagrange : existence et unicité du polynôme de Lagrange, Calcul du polynôme de Lagrange, estimation de l'erreur d'approximation.
- 1.2. Interpolation de Newton : table des différences Divisées, Polynôme de Newton, estimation de l'erreur d'approximation.
- 1.3. Interpolation de Hermite : existence et unicité du polynôme d'interpolation de Hermite, estimation de l'erreur d'approximation.
- 1.4. Approximation au sens des moindres carrés : méthode classique des moindres carrés, polynômes orthogonaux, Polynômes trigonométriques, transformée de Fourier rapide.
- 1.5. Fonctions splines.

**Chap. 2 Dérivation et intégration numérique (Cours : 07h30, TD : 06h00)**

- 2.1. Dérivation numérique : dérivée première, formules à deux points, formules à trois points, dérivées d'ordre supérieur, estimation de l'erreur de dérivation.
- 2.2. 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 (Cours : 07h30, TD : 04h30)**

- 3.1. Méthode d'Euler-Cauchy : estimation de l'erreur de discrétisation, influence des





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

**Travaux Pratiques : (09h00)**

- Interpolation et approximation polynômiale
- Dérivation et intégration numérique
- Equations différentielles du premier ordre

**Références bibliographiques :**

- [1] Jean-Pierre Demailly, ANALYSE NUMÉRIQUE ET ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES, EDP Sciences (2006).  
 [2] Alfio Quarteroni, Riccardo Sacco, Fausto Saleri, MÉTHODES NUMÉRIQUES : ALGORITHMES, ANALYSE ET APPLICATIONS, Springer-Verlag (2007).  
 [3] Alfio Quarteroni, 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, NUMERICAL LINEAR ALGEBRA, 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).

**Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoir surveillé, Travaux pratiques, Examen final





Unité d'Enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
UEF222	Physique 4	PHY4	4

	Cours	TD	TP	Total	Crédits	Coeff
V H S	28h30	22h30	09h00	60h00	4	4

**Pré-requis :**

- Eléments de calcul différentiel et intégral.
- Lois de l'électromagnétisme.

**Objectifs:**

- Dériver l'équation de propagation d'une onde.
- Différencier les ondes transversales des ondes longitudinales.
- Connaitre les lois de transmission et de réflexion des ondes.

**Contenu de l'enseignement :****Chapitre 1 : Rappels mathématiques (Cours : 01h30, TD : 01h30)****E.D.P -Méthodes de résolutions**

- Séparation des variables
- Changement de variables
- Opérateurs vectoriels

**Chapitre 2 : Généralités sur les ondes (Cours : 06h00, TD : 04h30)**

- Définitions générales :  
Ondes, période temporelle- période spatiale ; vecteur d'onde, vitesse de phase  
Formes de propagations.....
- Equation aux dérivées partielles de l'onde à 1D- Vitesse de propagation.
- Types d'ondes :  
Onde progressive plane dans le régime sinusoïdal  
Onde réfléchie plane dans le régime sinusoïdal  
Ondes stationnaires
- Milieux de propagations  
Milieux non dispersifs  
Milieux dispersifs
- Généralisation des équations de propagation à 2D et 3D-Formulation d'Alembert -  
Ondes planes à 2D et 3D
- Ondes sphériques
- Effet Doppler classique

**Chapitre 3 : La corde vibrante (Cours : 04h30, TD : 03h00)**

- Equation de propagation pour une corde libre- Célérité de l'onde
- Onde plane progressive sinusoïdale
- Application d'une onde stationnaire-Corde tendue
- Notion de l'impédance mécanique
- Notion de réflexion et de transmission entre deux milieux différents-Condition de continuité



- Onde dans une membrane rectangulaire et circulaire
- Analogie avec la ligne de transmission électrique

**Chapitre 4 : Onde élastique dans les fluides (Cours : 04h30, TD : 03h00)**

- Définitions et Propriétés
- Equation de l'onde
- Résolutions mathématiques
- Notion d'impédance acoustique
- Energie transportée dans les fluides
- Coefficients de réflexion et de transmission
- Ondes stationnaires-Notion de résonance
- Intensité sonore- Niveau de décibels

**Chapitre 5 : Ondes dans les solides (Cours : 04h30, TD : 03h00)**

- Définitions et propriétés : loi de Hooke
- Equation de propagation de l'onde élastique-Célérité de l'onde
- Onde plane longitudinale progressive sinusoidale
- Densité d'énergie totale

**Chapitre 6 : Ondes électromagnétiques (Cours : 07h30, TD : 07h30)**

- Définitions
- Rappels des équations de Maxwell
- Ondes électromagnétiques dans le vide-Propriétés
- Polarisation
- Densité d'énergie-Vecteur de Poynting
- Propagation dans les conducteurs
- Propagation dans les diélectriques parfaits
- Propagation dans le plasma
- Les guides d'ondes

**Travaux Pratiques :**

- Vibrations de cordes.
- Propagation d'une onde transversale excitée de façon continue.
- Vitesse de phase et de groupe des ultrasons dans les liquides.
- Dépendance de la vitesse du son dans les liquides de la température.
- Ondes stationnaires ultrasoniques.

**Références bibliographiques :**

- Physique des ondes, C. Frère, éditions Ellipses
- Ondes, Jean-Claude Hulot, éditions Nathan.
- Cours de physique : Electromagnétisme, D. Cordier, éditions DUNOD.

**Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoir surveillé, Travaux pratiques, Examen final





Unité d'Enseignement	Intitulé de la Matière	Code	Semestre
UEF222	Chimie 4	CHM4	4

	Cours	TD	TP	Total	Crédits	Coeff
V H S	22h30	22h30	07h30	52h30	3	3

**Pré-requis :**

- des notions de base sur les liaisons chimiques et des connaissances de base sur les différentes classes des hydrocarbures et leurs nomenclatures.
- « Liaison chimique, Electronégativité, Moment dipolaire, Hybridation, Géométrie (Théorie VSEPR) »

**Objectifs :**

La chimie organique n'est pas seulement une science théorique et une science de laboratoire. C'est aussi une science qui, par ses innombrables applications, concerne très directement notre vie quotidienne dans des domaines aussi différents que la santé, l'habillement, les loisirs, les transports, etc. De ce fait, c'est aussi la base d'une industrie très diversifiée.

Contenu de l'enseignement	Objectifs
<p><b>Chapitre I: Nomenclature</b></p> <p>(Cours : 04h30, TD : 04h30)</p> <p>8. Détermination d'une formule brute</p> <p>9. L'atome de carbone et ses liaisons</p>	<p>On se limitera à l'exploitation des résultats de la microanalyse élémentaire limitée à C, H, O, N, S et halogènes, la masse molaire étant fournie</p> <p>On se limitera à une description géométrique des liaisons dans la molécule (direction, longueur, symétrie,...). Représentations développées semi-développées et topologiques.</p> <p>La nomenclature systématique selon L'UIPAC, la différence entre nomenclature systématique et triviale.</p>

<p>10. Nomenclature</p> <p>Introduction :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nomenclature des alcanes</li> <li>- Nomenclature des alcènes</li> <li>- Nomenclature des alcynes</li> <li>- Nomenclature des composés fonctionnels : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les acides carboxyliques</li> <li>• Les anhydrides d'acide</li> <li>• Les ester</li> <li>• Les amides</li> <li>• Les nitriles</li> <li>• Les aldéhydes</li> <li>• Les cétones</li> <li>• Les alcools</li> <li>• Les amines</li> <li>• Les dérivés substitués du benzène</li> <li>• Les composés polyfonctionnels</li> </ul> </li> </ul>	<p>Priorité des fonctions en nomenclature.</p>
<p><b>Chapitre II :Stéréochimie des molécules organiques(Cours : 09h00, TD : 09h00)</b></p> <p><b>1. Isomérie</b></p> <p>1.1. Isomérie plane (isomères de constitution)</p> <p>1.2. Détermination du degré (ou nombre) d'insaturation</p> <p><b>2. Les différentes représentations des molécules dans l'espace</b></p> <p>2.1. Représentation de CRAM</p> <p>2.2. Représentation en perspective ou cavalière</p> <p>2.3. Projection de NEWMAN</p> <p>2.4. Projection de FISCHER</p> <p><b>3. La stéréoisomérie</b></p> <p>3.1. Stéréoisomérie de conformation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cas des hydrocarbures linéaires</li> <li>- Cas des cycles <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <i>La forme chaise</i></li> <li>b) <i>La forme bateau</i></li> </ul> </li> </ul> <p>3.2. Interaction diaxiale 1-3</p> <p>3.3. Cas d'un cyclohexane monosubstitué</p> <p>3.4. Cas d'un cyclohexane disubstitué</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir calculer le degré d'insaturation d'un composé organique à partir de sa structure ou de sa formule moléculaire.</li> <li>- Savoir trouver tous les isomères de structure (ou de constitution) d'une formule moléculaire donnée et de distinguer parmi eux les isomères de position et de fonction.</li> <li>- Savoir représenter les hydrocarbures saturés en trois dimensions.</li> <li>- Savoir représenter le cycle cyclohexanique en projection</li> </ul>





<p><b>4. Stéréoisomères de configuration</b></p> <p>4.1. Chiralité et énantiomérisie</p> <p>4.2. Cas de chiralité</p> <p>a. Molécules possédant un atome de carbone asymétrique (règle de chiralité d'Ingold et Prelog)</p> <p>b. Molécule possédant plusieurs atomes de carbone asymétriques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enantiomère</li> <li>- Diastéréoisomère</li> </ul> <p><b>5. Configuration relative</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nomenclature <b>Erythro</b> et <b>Thréo</b></li> <li>- Nomenclature <b>Méso</b></li> </ul> <p><b>6. Stéréoisomérisie géométrique</b></p> <p>a. Isomérisie Cis-Trans des alcènes</p> <p>b. Isomérisie Cis-Trans cyclanique</p> <p>c. Isomérisie Z, E</p>	<p>perspective avec les différentes orientations de ses liaisons.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Savoir distinguer les molécules achirales des molécules chirales.</li> <li>- Savoir identifier les carbones stéréogéniques des composés organiques et de déterminer leur configuration absolue selon la convention R-S.</li> <li>- Savoir définir et distinguer des stéréoisomères.</li> </ul>
<p><b>Chapitre III : Réactivité en chimie organique</b></p> <p><b>(Cours : 04h30, TD : 04h30)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mésonérie et résonance</li> <li>2. Les effets électroniques</li> <li>3. L'effet inductif</li> <li>4. Groupements à effet inductif attracteur (-I) et donneur (+I)</li> <li>5. Facteurs influents sur l'effet inductif: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Electronégativité de l'élément</li> <li>- Distance</li> <li>- Nombre de groupements</li> </ul> </li> <li>6. Effet mésomère (résonance)</li> <li>7. Intermédiaires réactionnels</li> <li>8. Acido-basicité de Brönsted et de Lewis</li> </ol> <p>Nucléophilie, électrophilie</p> <p>Orientation des réactions</p> <p>Solvants</p>	<p><b>Pré-requis :</b> Liaison chimique, Electronégativité, Moment dipolaire, Hybridation, Géométrie (Théorie VSEPR)</p> <p>Pour bien saisir la réactivité des différentes fonctions et, par le fait même, la formation et le bris de liaison chimiques, il est important d'étudier la position des électrons au sein des composés organiques.</p> <p>Les effets électroniques qui seront développés dans ce chapitre sont <b>l'effet inductif</b> et <b>l'effet mésomère</b></p> <p>Structure, stabilité, réactivité ; on étudiera principalement les carbocations, les carbanions et les radicaux ; on évoquera le cas des méthylènes (carbènes).</p>

