

Semestre 5

Unité d’Enseignement	VHS	VH hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 semaines	Cours	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1						09	18		
Matière 1 : Toxicologie Fondamentale	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Matière 2 : Biomembranes et Communications Cellulaires	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Matière 3 : Physiopathologie des grandes fonctions	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
UE méthodologies									
UEM1						05	09		
Matière 1 Pharmaco-Toxicologie	60h00	03h00	01h00	-	65h00	03	05	40%	60%
Matière 2 : Techniques d’analyse	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
UE découvertes									
UED1						02	02		
Matière 1 : Logiciels libres et open sources 1	45h00	01h30	-	01h30	05h00	02	02	40%	60%
UE transversales									
UET1						01	01		
Matière 1 : Anglais scientifique	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	-	100%
Total Semestre 05	375h	16h30	05h30	03h00	375h	17	30		

Semestre 6

Unité d’Enseignement	VHS	VH hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	15 semaines	Cours	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1						09	18		
Matière 1 : Écotoxicologie	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Matière 2 : Monographie des Toxiques	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
Matière 3 : Relation Structure / Activité des Xénobiotiques	67h30	03h00	01h30	-	82h30	03	06	40%	60%
UE méthodologies									
UEM1						05	09		
Matière 1 : Toxicologie Analytique	60h00	03h00	-	01h00	65h00	03	05	40%	60%
Matière 2 : Biostatistique	45h00	01h30	-	01h30	55h00	02	04	40%	60%
UE découvertes									
UED1						02	02		
Matière 1 : Programmation Informatique appliquée aux Sciences et Technologie	45h00	01h30	-	01h30	05h00	02	02	40%	60%
UE transversales									
UET1						01	01		
Matière 1 : Entrepreneuriat	22h30	01h30	-	-	02h30	01	01	-	100%
Total Semestre 06	375h	16h30	04h30	04h00	375h	17	30		

III - Programme détaillé par matière des semestres S5 et S6

(1 fiche détaillée par matière)

(Tous les champs sont à renseigner obligatoirement)

Semestre : 05

Unité d'enseignement : Fondamentale 1: Toxicologie générale

Matière 1:Toxicologie Fondamentale

Crédits : 06

Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Durant sa formation et après obtention du diplôme de licence en toxicologie fondamentale, l'étudiant sera capable de maîtriser toutes les notions de base de la toxicologie (à savoir la Toxicocinétique et Toxicodynamique, la Métabolisation, les différents types des Toxiques, etc).

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

Pour permettre aux étudiants de suivre cette matière il est recommandé de connaître les notions de Biologie, Physiologie Cellulaire et Biochimie.

Contenu de la matière : Cours (45h00)

Chapitre 1 : Introduction Générale

- 1.1. Introduction et historique
- 1.2. Définition
- 1.3. Aphorisme de Paracelse
- 1.4. Facteurs influençant la toxicité
- 1.5. Concepts et Notions de doses (DJE, NOAEL, DSE, etc)

Chapitre 2 : Principes de Bases

- 2.1. Concepts de Toxicité et Risque
- 2.2. Types de Toxicité
 - 2.2.1. Intoxication aiguë
 - 2.2.2. Intoxication subchronique
 - 2.2.3. Intoxication chronique
 - 2.2.3.1. Accumulation de la substance (toxiques cumulatifs)
 - 2.2.3.2. Accumulation des effets (toxiques non cumulatifs).

Chapitre 3 : Toxic-Cinétiques

- 3.1. Membrane plasmique (plasmalemmme)
- 3.2. Mécanismes de transport (passif : loi de fick, loi des acides et des bases.

Facilité. Actif. Filtration. Phagocytose et endocytose.

3.3. Absorption par voie cutanée

3.4.1. Structure de la peau

3.4.2. Facteurs influençant la pénétration cutanée

3.6. Absorption par inhalation

3.6.1. Facteurs expliquant la grande capacité d'absorption des poumons

3.6.2. Les compartiments pulmonaires

3.6.3. Facteurs déterminant le dépôt, la rétention et l'absorption des particules dans les voies respiratoires

3.6.3.1. Dépôt

3.6.3.2. Rétention

3.6.3.3. Absorption

3.6.4. Mécanismes de dépôt des particules dans l'arbre respiratoire

3.6.5. Absorption des gaz ou vapeurs dans l'arbre respiratoire

3.6.6. Calcul des quantités de toxiques inhalées (« uptake ») ou retenues

3.6.7. Clairance des particules déposées dans l'arbre respiratoire

3.6.8. Loi de Haber

3.7. Absorption par ingestion

3.7.1. Structure de la barrière intestinale

3.7.2. Facteurs influençant l'absorption gastro-intestinale

3.7.2.1. Motricité du tube digestif

3.7.2.2. Liposolubilité de la substance

3.7.2.3. Taille des particules (poudre)

3.7.2.4. pH du tractus et pKa du xénobiotique

3.7.2.5. Transformations dans le tube digestif

3.7.2.6. Interactions avec le contenu du tube digestif (adsorption)

3.8. Autres voies d'administration (Injection (IV, IP, IM, SC), Intratrachéale, Intragastrique)

Chapitre 4 : Distribution, Biotransformation et Métabolisme des Xénobiotiques

4.1. Répartition dans les volumes de l'organisme.

4.2. Cinétiques d'élimination

4.2.1. Cinétiques d'élimination : Ordre zéro ou Premier Ordre

4.2.2. Modèle à un compartiment

4.2.3. Modèles à plusieurs compartiments

4.3. Sites de stockage

4.3.1. Protéines plasmatiques (Équation de Scatchard)

4.3.2. Tissus mous

4.3.3. Os

4.3.4. Graisse

4.4. Barrières biologiques

4.5. Finalité des réactions de biotransformation

4.6. Types de réactions

4.7. Localisation des réactions

4.8. Réactions de phase I

4.8.1. Système du cytochrome P450 ou des monooxygénases à fonction mixte dépendantes du cytochrome P450

4.8.2. Principaux types de P450 chez l'homme avec des exemples de substrats

4.8.3. Cycle catalytique du cytochrome P450

4.8.4. Exemples de réactions d'oxydation catalysées par le système P450

4.8.4.1. Hydroxylation aliphatique ou alicyclique sur carbone W ou W – 1

4.8.4.2. Epoxydation aliphatique ou alicyclique

4.8.4.3. Epoxydation et hydroxylation aromatique

4.8.4.4. Désulfuration et clivage de la liaison ester

4.8.4.5. Déamination oxydative

4.8.4.6. S, N oxydation

4.8.4.7. Déhalogénéation oxydative

4.8.9. Exemples de réactions de réduction catalysées par le système P450

4.8.9.1. Réduction des aromatiques nitrés

4.8.9.2. Activation du tétrachlorure de carbone

4.8.10. Monooxygénases microsomiales contenant le FAD

4.8.10. Oxydation des amines (primaires, secondaires et tertiaires)

4.8.11. S – oxydation

4.8.11. Oxydation par les peroxydases

4.8.12. Réactions d'oxydo-réduction des alcools, aldéhydes et cétones

4.8.13. Epoxyde hydrolase (formation de dihydrodiols)

4.9. Réactions de la phase II

- 4.9.1. Réaction de conjugaison avec un substrat endogène
 - 4.9.1.1. Conjugaison avec l'acide glucuronique
 - 4.9.1.2. Conjugaison avec le sulfate (sulfatation)
 - 4.9.1.3. Conjugaison avec le méthyl (méthylation)
 - 4.9.1.4. Conjugaison avec l'acétyl (acétylation)
 - 4.9.1.5. Conjugaison avec la glycine
 - 4.9.1.6. Conjugaison avec le glutathion
 - 4.9.1.7. Rhodanèse
- 4.10. Exemples de voies métaboliques
 - 4.10.1. Benzène
 - 4.10.2. Toluène
- 4.11. Activation métabolique
- 4.12. Conséquences des réactions de biotransformation
- 4.13. Facteurs du métabolisme des xénobiotiques
 - 4.13.1. Facteurs génétiques
 - 4.13.1.1. Différences entre les espèces
 - 4.13.1.2. Différences au sein d'une même espèce
- 4.14. Facteurs physiopathologiques
 - 4.14.1. Age
 - 4.14.2. Sexe
 - 4.14.3. Grossesse
 - 4.14.4. Etat nutritionnel et poids
 - 4.14.5. Maladies
- 4.15. Facteurs environnement au mode de vie ou à l'environnement
 - 4.15.1. Tabac
 - 4.15.2. Alcool
 - 4.15.3. Activité physique
 - 4.15.4. Médicaments
 - 4.15.5. Polluants
 - 4.15.6. Stress et conditions climatiques
- 4.16. Elimination des Xénobiotiques
 - 4.16.1. Excrétion rénale

4.16.1.1. Rappel morphologique et fonctionnel

4.16.1.2. Mécanismes d'excrétion urinaire

4.16.1.2.1. Filtration glomérulaire

4.16.1.2.2. Sécrétion tubulaire

4.16.2. Excrétion biliaire

4.16.3. Élimination pulmonaire

4.16.4. Autres voies d'élimination

4.16.4.1. Liées au sexe

4.16.4.2. Non liées au sexe

Travaux dirigés : (22h30)

Mécanismes d'action toxique des :

TD 1. Métaux lourds

TD 2. Hydrocarbures

TD 3. Pesticides (Organochlorés, Organophosphorés)

TD 4. Médicaments

TD 5. Dérivés alimentaires

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération)

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes :

1/ Travail personnel de l'étudiant

2/ Interrogation écrite

3/ Présentation orale

Références bibliographiques :

1. **Toxicologie** par Maud Mehring et Estelle Menu (De Boeck Supérieur, 2e édition, 2019).
2. **Toxicologie - L'enseignement en fiches** par Gaël Le Roux et al. (Elsevier Masson, 2023).
3. Précis de Toxicologie (Alain Viala)
4. Toxicologie (Frank Lu)
5. Guide de Toxicologie

Semestre : 05

Unité d'enseignement : Fondamentale 1: Toxicologie Générale

Matière 2: Biomembranes et Communications Cellulaires

Crédits : 06

Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Durant sa formation et après obtention du diplôme de licence en Toxicologie et concernant la matière Biomembranes et Communications Cellulaires, l'étudiant sera capable de maîtriser tous les Concepts Fondamentaux et leurs Applications; Assemblage membranaire ; Signalisation Cellulaire et mécanismes de reconnaissance...etc

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

Pour permettre aux étudiants de suivre cette matière il est recommandé de connaître les notions de Biologie Cellulaire et Biochimie.

Contenu de la matière : Cours (45h00)

Chapitre 1 : Compartimentation Fonctionnelle Cellulaire (Généralités)

- 1.1. Notions de Biomembranes
- 1.2. Composition des membranes: isolement et composition
- 1.3. Architecture moléculaire des biomembranes
- 1.4. Les échanges membranaires: transport passif, transport actif et endocytose

Chapitre 2 : Relation structure/fonctionnement de la cellule

- 1.1. Biosynthèse des lipides, des protéines membranaires et des protéines de sécrétion
- 1.2. Le cytosquelette
 - 1.2.1. Les microfilaments actine: structure et propriété
 - 1.2.2. Les fibres musculaires et les contractions musculaires
 - 1.2.3. Les microtubules
 - 1.2.4. Bioénergétique

Chapitre 3 : Signalisation cellulaire et mécanismes de reconnaissance

- 3.1. Bases cellulaires et moléculaires de la communication chimique entre cellules
- 3.2. Système endo-membranaire
- 3.3. Signalisation et communication cellulaire

3.4. Biomembranes et réception

3.5. Les récepteurs membranaires et intracellulaires Molécules d'adhérence et jonctions intercellulaires

Travaux dirigés : (22h30)

TD 1 : Structure de la membrane plasmique

TD 2 : Transports membranaires

TD 3 : Métabolisme des lipides

TD 4 : Système endomembranaire

TD 5 : Récepteurs membranaires

TD 6 : Signalisation et communication cellulaire

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération)

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes :

1/ Travail personnel de l'étudiant

2/ Interrogation écrite

3/ Présentation orale

Références bibliographiques.

1. **Biologie Moléculaire de la Cellule** par Alberts et al. (De Boeck Supérieur, 7ème édition, 2020)
2. **Biologie Cellulaire** par Lodish et al. (W.H. Freeman, 9ème édition, 2021)
3. **Communication Cellulaire : De la théorie aux applications thérapeutiques** par Michel Laghzaoui (Lavoisier, 2023).
4. **Biochimie** par Stryer, Berg et Tymoczko (W.H. Freeman, 9ème édition, 2019).
5. **Le Manuel Illustré de Biologie Cellulaire et Moléculaire** par Sadava et al. (De Boeck Supérieur, 4ème édition, 2020)

Semestre : 05

Unité d'enseignement : Fondamentale 1: Toxicologie Générale

Matière 3: Physiopathologie des grandes fonctions

Crédits : 06

Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Durant sa formation et après obtention du diplôme de licence en Toxicologie et concernant la matière Physiopathologie des grandes fonctions, l'étudiant sera capable de maîtriser toute la physiologie des organes et leurs anomalies et autres pathologies (dysfonctionnement)...etc.

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

Pour permettre aux étudiants de suivre cette matière il est recommandé de connaître les notions de Biologie Cellulaire, Biologie animale et Physiologie.

Contenu de la matière : Cours (45h00)

- **Chapitre 1** : Physiopathologie du Tube Digestif
- **Chapitre 2** : Physiopathologie du Foie
- **Chapitre 3** : Physiopathologie du Rein
- **Chapitre 4** : Physiopathologie du Poumon
- **Chapitre 5** : Hématotoxicité et physiopathologie de système lymphatique
- **Chapitre 6** : Neurotoxicité
- **Chapitre 7** : Toxicité Embryonnaire

Travaux dirigés : (22h30)

TD1. Hémato-toxicité

Objectifs pédagogiques

- Comprendre les effets des substances toxiques sur les lignées sanguines.
- Différencier les types d'hématotoxicité.
- Analyser un cas clinique.

- Reconnaître les médicaments à risque.

TD n°2. Hépatotoxicité

Objectifs pédagogiques

- Comprendre les mécanismes de la toxicité hépatique.
- Identifier les substances hépatotoxiques.
- Interpréter un bilan hépatique perturbé.
- Analyser un cas clinique.

TD n°3. Néphrotoxicité

Objectifs pédagogiques

- Comprendre les mécanismes de la néphrotoxicité.
- Identifier les substances à risque.
- Analyser un cas clinique.
- Interpréter les atteintes tubulaires vs glomérulaires.

TD n°4. Toxicité du tube digestif

Objectifs pédagogiques

- Identifier les mécanismes de la toxicité digestive.
- Reconnaître les symptômes associés à différents segments du tube digestif.
- Analyser un cas clinique.
- Faire le lien entre substance toxique et effet digestif

TD n° 5. Neurotoxicité

Objectifs pédagogiques

- Comprendre les mécanismes de la neurotoxicité.
- Identifier les toxiques et médicaments concernés.
- Différencier les atteintes centrales et périphériques.
- Interpréter un tableau clinique neurologique toxique.

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération)

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes :

1/ Travail personnel de l'étudiant

2/ Interrogation écrite

3/ Présentation orale

Références bibliographiques (Livres et photocopiés, sites internet, etc) :

Citer au moins 3 à 4 références classiques et importantes.

1. **Physiopathologie - Manuel et Atlas** par Stefan Silbernagl et Florian Lang (Lavoisier Médecine Sciences, 4ème édition, 2023 - Traduction de la 9ème édition allemande).
2. **Physiopathologie des grandes fonctions** par Jean-François Dessaint et al. (Elsevier Masson, Collection "Abrégés", 4ème édition, 2021).
3. **Physiopathologie - Concepts fondamentaux** par Liliane Grange (De Boeck Supérieur, 3ème édition, 2020).
4. **Grandes fonctions : du normal au pathologique** (Cahiers des EPU de Physiologie, plusieurs tomes récents).
5. Physiologie des grandes fonctions

Semestre : 05

Unité d'enseignement : UEM1

Matière 1: Pharmacotoxicologie

Crédits : 05

Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Durant sa formation et après obtention du diplôme de licence en Toxicologie et concernant la matière Pharmaco-Toxicologie, l'étudiant sera capable de maîtriser toutes les notions de base de la Pharmacologie (à savoir la conception des médicaments, les différentes classes, la Métabolisation, etc).

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

Pour permettre aux étudiants de suivre cette matière il est recommandé de connaître les notions de Biologie Cellulaire et Biochimie.

Contenu de la matière : Cours (45h00)

Chapitre 1 : Généralités

- 1.1. Notions de pharmacologie
- 1.2. Origine et nature des médicaments

Chapitre 2 : Principaux groupes des substances actives

- 2.1. Antibiotiques
- 2.2. Antiseptiques
- 2.3. Hormones
- 2.4. Vitamines
- 2.5. Médiateurs chimiques

Chapitre 3. Pharmacocinétique et Pharmacodynamique

- 3.1. Voies d'absorption
- 3.2. Distribution des paramètres pharmacocinétiques
- 3.3. Biotransformation
- 3.4. Élimination
- 3.5. Notion de récepteurs

3.6. Fixation des médicaments sur les récepteurs biologiques

3.6.1. Interactions médicamenteuses aux niveaux des récepteurs

3.6.2. Allergie provoquée par l'hypersensibilité aux médicaments, détermination génétique de l'idio-synergie aux médicaments

Chapitre 4. Toxicité des médicaments

4.1. Bases chimiques de la toxicité : Notions de réactivité chimiques, cibles biochimiques

4.2. Bases biologiques de l'adaptation aux toxiques et notions de stress

4.3. Sources et voies d'exposition

4.4. Concepts de danger et de risque

4.5. Notions de seuil, dose, efficacité, toxicité

4.6. Principaux modes d'action toxique : réactifs électrophiles, liaisons covalentes, stress oxydant, perturbations calciques et métaboliques, interactions avec récepteurs, inflammation et immunité.

4.7. Principaux End point de toxicité médicamenteuse: toxicité aiguë, irritation, allergie, Chronique, génotoxicité, cancérotoxicité et reprotoxicité (fertilité et développement).

4.8. Les Résidus médicamenteux

Travaux dirigés : (15h00)

TD 1.Principes de pharmacocinétique et pharmacodynamie.

TD 2. Pharmacotoxicologie des médicaments (surdosage, interaction).

TD 3. Mécanismes d'action des médicaments.

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération)

- Examen semestriel en présentiel (60%).

- Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes :

1/ Travail personnel de l'étudiant

2/ Interrogation écrite

3/ Présentation orale

Références bibliographiques (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

Citer au moins 3 à 4 références classiques et importantes.

1. **Pharmacotoxicologie - De la molécule au patient** par Jean-Claude Alvarez et al. (Elsevier Masson, 3ème édition, 2023).
2. **Toxicologie - Aspects fondamentaux et cliniques** par Louis G. D'Arcy (De Boeck Supérieur, 2ème édition, 2021 - Traduction et adaptation d'un ouvrage anglophone).
3. **Drug Safety in Developing Countries: Challenges and Opportunities** édité par Dinesh Kumar (Springer, 2024).
4. **Adverse Drug Reactions: A Practical Guide** par D. John Weber et al. (Wiley-Blackwell, 4th Edition, 2023).
5. Précis de pharmacologie (Alain Viala)

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEM1

Matière 2 : TECHNIQUES D'ANALYSE

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Connaissances et maîtrise des principales techniques d'analyse en biologie et en toxicologie.

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

Connaissances nécessaires en physique, biophysique et chimie minérale.

Contenu de la matière : Cours (22h30)

Conduite des bio-essais

Calcul du Log Probit

Techniques microscopiques

Spectrophotométries

Chromatographies

Electrophorèse

Centrifugations

différentielles

Polarographie

Travaux Pratiques (22h30)

TP 1 : Matériels et appareils de laboratoire

TP 2 : Préparer des solutions par dissolution d'un solide ou par dilution d'une solution

TP 3 : La solubilité et les solutions (% masse/volume).

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération)

- Examen semestriel en présentiel (60%).

- Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes :

1/ Travaux pratiques (exercices, comptes rendus)

2/ Interrogation écrite

3/ Présentation orale

Références bibliographiques (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

Citer au moins 3 à 4 références classiques et importantes.

Principes des techniques de biologie moléculaire [texte imprimé] / Ed. Christian Moussard; Ed. Denis Tagu. - 2eme éd. rev. et augmentée. - Paris : INRA, 2003. - 176 p. : ill. ; 24 x 16 cm. - (Mieux comprendre).

Bibliogr. - ISBN 2738010679

De Graeve, Jean

Méthodes chromatographiques couplées à la spectrométrie de masse [texte imprimé] : technologie et applications dans les domaines de l'environnement, la pharmacologie et la biologie / Jean De Graeve, François Berthou, Michel Prost; ...[et all.]. - Issy-les-Moulineaux (Hauts-de-Seine) : Masson, 1985. - 381 p. : ill. ; 25 cm. ISBN 2225806276

Guillaumin, Dehli

La Pratique du microscope électronique à balayage en biologie [texte imprimé] / Dehli Guillaumin. - Issy-les-Moulineaux (Hauts-de-Seine) : Elsevier Masson, 1980. - 128 p. : couv. en coul. ; 14 x 21 cm. - (Techniques de laboratoires ; 3). ISBN 2225653739

Herzberg, Max

Atlas de biologie moléculaire [texte imprimé] : microscopie électronique des molécules informatives / Max Herzberg, Michel Revel. - Paris : Hermann, 1972. - 135 p. : fig. ; 22 cm. Index. - ISBN 2765456316

Principes des techniques de biologie moléculaire [texte imprimé] / Ed. Denis Tagu; Ed. Christian Moussard. - 2e éd. rev. et augmentée. - Paris : INRA, 2003. - 176 p. : fig., couv. ill. en coul. ; 24 x 16 cm. - (Mieux comprendre). ISBN 2738010679

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UED

Matière : Logiciels libres et open sources 1

Crédits : 2

Coefficient : 2

Objectifs : - Comprendre les principes fondamentaux des logiciels libres et open-source.

- Découvrir des outils libres utilisés en sciences biologiques et environnementales.

- Acquérir des compétences de base en Linux, gestion de données et bureautique open-source.

Compétences préalables recommandées : Aucune

Contenu de la matière Cours (22h30)

Partie 1 : Introduction aux logiciels libres et open-source (4h)

1. Définition du logiciel libre et de l'open-source
2. Différences entre logiciel libre, open-source et propriétaire
3. Historique et philosophie du mouvement open-source (Richard Stallman, Free Software Foundation, Open Source Initiative)
4. Licences libres : GPL, MIT, Apache, BSD, Creative Commons
5. Exemples de logiciels libres populaires (Firefox, VLC, LibreOffice, Linux)

Partie 2 : Systèmes d'exploitation libres : Linux (6h)

1. Présentation des distributions Linux : Ubuntu, Debian, Fedora
2. Installation et prise en main d'une distribution Linux
3. Gestion des fichiers et des utilisateurs sous Linux

4. Commandes de base du terminal (ls, cd, cp, mv, rm, chmod, grep, tar)

Partie 3 : Bureautique et gestion de projets scientifiques (6h)

1. LibreOffice : Traitement de texte, tableur, présentation
2. Zotero et JabRef : Gestion de références bibliographiques
3. Git et GitHub/GitLab : Introduction à la gestion de versions

Partie 4 : Logiciels libres pour l'analyse et la visualisation de données (6h30)

1. R et RStudio : Introduction aux statistiques en biologie
2. Python (NumPy, Pandas, Matplotlib) : Manipulation de données biologiques
3. QGIS : Initiation aux SIG pour la cartographie écologique

Travaux Pratiques (22h30)

TP 1 : Installation et prise en main de Linux (6h)

1. Installation d'Ubuntu/Debian sur machine virtuelle
2. Utilisation du terminal pour la gestion de fichiers
3. Scripts Bash de base

TP 2 : Utilisation d'outils libres en science (8h30)

1. Rédaction scientifique avec LibreOffice Writer
2. Création d'un graphique avec LibreOffice Calc
3. Gestion de références bibliographiques avec Zotero
4. Introduction à Git : Création d'un dépôt, commit et push sur GitHub

TP 3 : Mini-projet en open science (8h00)

1. Nettoyage et analyse de données avec Python/Pandas
2. Création d'une carte SIG avec QGIS
3. Documentation et partage du projet sur GitHub

Travail personnel de l'étudiant : (5h00)

Les étudiants doivent rédiger un rapport synthétique interprétant les résultats à la fin de chaque TP.

Mode d'évaluation :

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes :

- 1/ Deux interrogations écrites (en présentiel),
- 2/ Comptes rendus des TP (à distance),
- 3/ Présentation orale de mini-projet (en présentiel)

Références :

1. Stallman, R. M. (2002). Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman. GNU Press.
2. Raymond, E. S. (1999). The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary. O'Reilly Media.
3. Pérez, F., & Granger, B. E. (2007). IPython: A system for interactive scientific computing. Computing in Science & Engineering, 9(3), 21-29. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2007.53>
4. Pebesma, E. (2018). Simple features for R: Standardized support for spatial vector data. The R Journal, 10(1), 439-446. <https://doi.org/10.32614/RJ-2018-009>
5. Wilkinson, M.D., Dumontier, M., Aalbersberg, I.J.J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.-W., da Silva Santos, L.B., Bourne, P.E., Bouwman, J., Brookes, A.J., Clark, T., Crosas, M.,

Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C.T., Finkers, R., Gonzalez-Beltran, A., Gray, A.J.G., Groth, P., Goble, C., Grethe, J.S., Heringa, J., 't Hoen, P.A.C., Hooft, R., Kuhn, T., Kok, R., Kok, J., Lusher, S.J., Martone, M.E., Mons, A., Packer, A.L., Persson, B., Rocca-Serra, P., Roos, M., van Schaik, R., Sansone, S.-A., Schultes, E., Sengstag, T., Slater, T., Strawn, G., Swertz, M.A., Thompson, M., van der Lei, J., van Mulligen, E., Velterop, J., Waagmeester, A., Wittenburg, P., Wolstencroft, K., Zhao, J., Mons, B. (2016). The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3, 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UET1

Matière : ANGLAIS SCIENTIFIQUE

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

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

Contenu de la matière : Cours (22h30)

1. Rappels
2. Traduction
3. Initiation à la rédaction d'articles scientifiques

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération)

Examen 100%

Références bibliographiques (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

Citer au moins 3 à 4 références classiques et importantes.

Dictionnaires anglais/français/arabe

1. **English for Science and Technology** par Joan Van Emden et Lucinda Barrier
2. **Academic Writing for International Students of Science** par Stephen Bailey
3. Articles scientifiques en anglais

Semestre : 06

Unité d'enseignement : Fondamentale 1: Toxicologie environnementale

Matière 1: Écotoxicologie

Crédits : 06

Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Durant sa formation et après obtention du diplôme de licence en Toxicologie et concernant la matière Écotoxicologie, l'étudiant sera capable de maîtriser toute la relation entre les polluants et l'écosystème, les différents types des polluants, les processus des intoxications environnementales...etc.

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

Pour permettre aux étudiants de suivre cette matière il est recommandé de connaître les notions de Biologie Cellulaire, Ecologie, Biochimie.

Contenu de la matière : Cours (45h00)

Chapitre 1 : Introduction

- 1.1. Qu'est-ce que l'écotoxicologie ?
- 1.2. Qu'est-ce qu'une pollution ?
- 1.3. Qu'est-ce qu'un polluant ?
- 1.4. Comment mesurer l'impact d'un polluant ?
- 1.5. Critères pour évaluer l'impact d'une substance anthropique
- 1.6. Quantités et concentrations
- 1.7. Temps de demi-vie

Chapitre 2 : Toxicité, Tests et évaluation du risque en Ecotoxicologie

- 1.1. Toxicité
- 1.2. Effets létaux – CL50 et DL50
- 1.3. Facteurs affectant ou modifiant la toxicité (Sexe, Alimentation au moment de l'exposition, Age et état de santé, Hormones, Conditions expérimentales durant le test de toxicité, Espèce)
- 1.4. Évaluation du risque
- 1.5. Que nous apprend un test de toxicité ?

- 1.6. Quelles sont les limites de ces tests ?
- 1.7. Illustration de la notion de toxicité : Effets toxicologiques du 2,4-D (Agent rouge)
- 1.8. Bioaccumulation, bioconcentration et biomagnification - K_{OW} et autres paramètres physico-chimiques
 - 1.8.1. Biomagnification
 - 1.8.2. Formations de métabolites

Chapitre 3 : Pollutions, impacts sur l'environnement

- 1.1. Répercussion sur les écosystèmes
 - 1.1.1. Impact sur l'organisme
 - 1.1.2. Impact sur une population
 - 1.1.3. Impact sur une communauté
- 1.2. Biomarqueurs
 - 1.2.1. Bioindicateurs
 - 1.2.2. Espèces à risque
 - 1.2.3. Espèces-cibles
- 1.3. Classification des polluants
 - 1.3.1. Polluants physiques
 - 1.3.2. Polluants chimiques
 - 1.3.3. Polluants biologiques
- 1.4. Micropolluants et Macropolluants
 - 1.4.1. Classe de micropolluants
 - 1.4.1.1. Micropolluants minéraux
 - 1.4.1.2. Micropolluants organiques non pesticides
 - 1.4.1.3. Pesticides et Biocides
- 1.5. Les métaux traces
 - 1.5.1. Qu'est-ce qu'un métal ?
 - 1.5.2. Qu'est-ce qu'un métal lourd ?
 - 1.5.3. Qu'est-ce qu'un métal essentiel ?
 - 1.5.4. Qu'est-ce qu'un métal non-essentiel ?
 - 1.5.5. Le plomb (Pb)
 - 1.5.6. Le mercure
 - 1.5.7. Le Cadmium (Cd)
- 1.6. Les organochlorés et autres micropolluants

- 1.6.1. PCBs, DDT, dioxines, furannes
- 1.6.2. Concept de perturbateur endocrinien
- 1.6.7. Les PAHs (PolycyclicAromaticHydrocarbons)

Chapitre 4 : Dégradation, métabolisation des micropolluants et Evaluation du risque

- 1.1. Modèle de transfert des polluants lipophiles dans les organismes vivants
- 1.2. Dégradation et métabolisation des micropolluants dans l'environnement
- 1.3. Photodécomposition par action de la lumière
- 1.4. Réaction acido-basiques et redox se déroulant dans les sols et dans l'eau
- 1.5. Métabolisation par les plantes et les animaux
- 1.6. Biodégradation par les micro-organismes du sol
- 1.7. Evaluation du risque biologique : étude d'exemples

Travaux dirigés : (22h30)

TD 1 : Effets des contaminants sur un organisme modèle

TD 2 : La bioaccumulation dans les écosystèmes aquatiques

TD 3 : Les perturbateurs Endocriniens (PE) : Identification et impact

TD 4 : Ecotoxicologie réglementaire

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération)

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes :

1/ Travail personnel de l'étudiant

2/ Interrogation écrite

3/ Présentation orale

Références bibliographiques

1. **Écotoxicologie : Concepts et applications** par Jean-François Férard et al. (Dunod, 3ème édition, 2022).
2. **Principes d'écotoxicologie** par René Truhaut et Maurice Lafont (Lavoisier, 6ème édition, 2020).

3. **Ecotoxicology** par David T. Hoffman et al. (Wiley-Blackwell, 5th Edition, 2021).
4. **Environmental Toxicology: Biological and Health Effects of Pollutants** par Donald J. Baird et al. (CRC Press, 4th Edition, 2020).
5. **Global Ecotoxicology** édité par Steven M. Newman et Michael C. Newman (CRC Press, 2nd Edition, 2020).

Semestre : 06

Unité d'enseignement : Fondamentale 1: Toxicologie environnementale

Matière 2: Monographie des Toxiques

Crédits : 06

Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Durant sa formation et après obtention du diplôme de licence en Toxicologie et concernant la matière Monographie des Toxiques, l'étudiant sera capable de maîtriser toutes les notions relatives aux toxiques leurs familles et les modes de dispersion dans l'environnement, les interactions entre toxiques et les facteurs climatiques influençant ces toxiques...etc.

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

Pour permettre aux étudiants de suivre cette matière il est recommandé de connaître les notions d'Ecologie et de Biochimie.

Contenu de la matière : Cours (45h00)

Chapitre 1 : Introduction

- 1.1. Généralités
- 1.2. Les notions de base
- 1.3. Les métaux lourds
- 1.4. Les pesticides
- 1.5. Les hydrocarbures
- 1.6. Les produits radioactifs
- 1.7. Les gaz
- 1.8. Les déchets
- 1.9. La pollution particulaire
- 2.0. Les sources de pollution dans la région
- 2.1. Les Normes

Travaux dirigés : (22h30)

TD 1 : Apprendre à décrypter les étiquettes de danger

TD 2 : Étude comparative de deux toxiques

TD 3 : Métabolisme d'un toxique

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération)

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes :

1/ Travail personnel de l'étudiant

2/ Interrogation écrite

3/ Présentation orale

Références bibliographiques

- 1- "Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons" 10th Edition, par Curtis D. Klaassen et John B. Watkins III, 2023, McGraw Hill.
- 2- "Principles of Forensic Toxicology" 5th Edition, par Barry Levine, 2024, AACC Press.
- 3- "Handbook of Pesticide Toxicology" 3rd Edition, Volumes 1 & 2, édité par Robert Krieger, 2020, Academic Press.
- 4- "Handbook of Hydrocarbon and Lipid Microbiology" 2 Volumes, 2nd Edition, édité par K. Timmis et al., 2018, Springer.
- 5- "Heavy Metals in Soils: Sources, Fate, Risks and Remedies" par Muhammad Rizwan et al., 2023, CRC Press.

Semestre : 06

Unité d'enseignement : Fondamentale 1: Toxicologie environnementale

Matière 3: Relation Structure / Activité des Xénobiotiques

Crédits : 06

Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Durant sa formation et après obtention du diplôme de licence en Toxicologie et concernant la matière Toxicologie Analytique, l'étudiant sera capable de maîtriser toutes les notions relatives aux techniques analytiques utilisées dans l'analyse des différents toxiques en toxicologie et les modes de leur utilisation en laboratoire.

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

Pour permettre aux étudiants de suivre cette matière il est recommandé de connaître les notions de Biologie, de microbiologie et de Biochimie.

Contenu de la matière : Cours (45h00)

- Xénobiotiques et impacts santé, environnement
- La cellule, cible des toxiques (nécrose, apoptose, adaptation)
- Les relations structure – toxicité
- Le devenir des xénobiotiques (pénétration, métabolisation)
- Le stress oxydant et les mécanismes de protection
- Xénobiotiques et mécanismes de génotoxicité
- Xénobiotiques et inflammation
- Xénobiotiques et cancérogenèse

Travaux dirigés : (22h30)

TD 1. Etudier des molécules naturelles pour créer des analogues plus efficaces ou plus stables

TD 2. Comparer les structures et les activités biologiques des molécules naturelles et de leurs analogues de synthèse

TD 3.Les principes chimiques de la création d'analogues thérapeutiques et leurs applications médicales

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération)

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes :

1/ Travail personnel de l'étudiant

2/ Interrogation écrite

3/ Présentation orale

Références bibliographiques

1. **Comprehensive Medicinal Chemistry III** édité par David Triggle et al. (Elsevier, 2017).
2. Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics
3. **Handbook of Computational Toxicology** édité par Mark Cronin et Judith Madden (RSC Publishing, 2017).
4. **Principles of Drug Action** par Golan et al.
5. Précis de toxicologie

Semestre : 06

Unité d'enseignement : UEM1

Matière 1 : Toxicologie Analytique

Crédits : 05

Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Durant sa formation et après obtention du diplôme de licence en Toxicologie et concernant la matière Toxicologie Analytique, l'étudiant sera capable de maîtriser toutes les notions relatives aux techniques analytiques utilisées dans l'analyse des différents toxiques en toxicologie et les modes de leur utilisation en laboratoire.

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

Pour permettre aux étudiants de suivre cette matière il est recommandé de connaître les notions de Biologie, de microbiologie et de Biochimie.

Contenu de la matière : Cours (45h00)

Chapitre 1 : Introduction générale et généralités

- 1.1. Aspects Généraux
- 1.2. Méthodes de préparation des échantillons
- 1.3. Techniques spectrophotométriques
- 1.4. Techniques polarographiques
- 1.5. Techniques Enzymatiques
- 1.6. Techniques d'isolement cellulaires et subcellulaires

Chapitre 2 : Toxicologie clinique et assurance qualité

- 1.1. Traitement des données (qualitativement et quantitativement)
- 1.2. Toxicité clinique et urgence
- 1.3. Analyse du dopage

Chapitre 3 : Toxicologie alimentaire

- 1.1. Aspects Nutritionnels
- 1.2. Additifs alimentaires (Tests et bioessais)
- 1.3. Toxicologie alimentaire et nutritionnelle

Travaux Pratiques (15h00)

TP 1 : Extraction et dosage de la chlorophylle

TP 2 : Dosage des protéines par la méthode de *Bradford*

TP 3 : Extraction et mise en évidence du contenu du noyau des cellules végétales.

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération)

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes :

1/ Travaux pratiques (exercices, comptes rendus)

2/ Interrogation écrite

3/ Présentation orale

Références bibliographiques

1. Bricas, N., Daviron, B., & Egrot, M. (2021). *L'alimentation à découvert: 120 questions pour comprendre*. CNRS Éditions.
2. **Bayle, Jean-Pierre.** 2014. *400 manipulations commentées de chimie des solutions. Volume 2, De l'expérience au concept*. Paris : Éditions Ellipses.
3. **Dabis, François et Jean-Claude Desenclos.**2017. *Épidémiologie de terrain : méthodes et applications*. 2^e édition, Montrouge : John Libbey Eurotext.
4. Baud, F., Hantson, P., & Thabet, H. (2013). *Intoxications aiguës*. Springer Paris.
5. **Girault, Hubert H.**2007. *Électrochimie physique et analytique*. Lausanne : EPFL Press.

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEM 1

Matière : Biostatistique

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

- Comprendre et appliquer les méthodes de description des données biologiques
- Savoir résumer et visualiser un ensemble de données
- Interpréter les résultats statistiques

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*). Pour permettre aux étudiants de suivre cette matière il est recommandé de connaître les notions de Statistiques et mathématiques.

Contenu de la matière : Cours (22h30)

Chapitre 1 : Introduction aux Biostatistiques

- 1.1. Définition et rôle des biostatistiques en sciences de la vie et en santé
- 1.2. Notions d'échantillonnage (Population, Echantillon)
- 1.3. La variable et ses modalités

Chapitre 2 : Statistiques Descriptives

2.1. Statistique descriptive univariée

- 2.1.1. Distribution d'une variable
- 2.1.2. Caractéristiques principales d'une distribution
- 2.1.3. Description numérique d'une distribution :
 - *Mesure de position* (Moyenne arithmétique, moyenne géométrique, médiane, Les quantiles, mode)
 - *Mesure de dispersion* (Variance et écart-type, Le MAD, Ecart interquartile)
 - *Mesure de dissymétrie* : (Le coefficient de dissymétrie de Pearson)
- 2.1.4. Représentation Graphique (Histogrammes et diagrammes en barres, Boxplots (boîtes à moustaches), Nuages de points et graphiques de dispersion)

2.2. Statistique descriptive bivariée

2.2.1. Description de la relation entre deux variables : (La covariance, la corrélation, la régression linéaire simple (RLS), le coefficient de détermination)

2.3. Tests Statistiques

2.3.1. Estimation et intervalles de confiance

2.3.2 . Comparaison de deux moyennes : Test de Student (t-test)

2.3.3. Comparaison de distributions : Test du Khi-2

2.3.4. Analyse de variance (ANOVA)

2.3.5. Applications : Études de cas par l'utilisation de logiciels (Excel, Minitab, SPSS, R, ...)

Travaux Pratiques (TP) (22h30)

TP 1 : Statistiques descriptives d'un jeu de données

TP 2 : Corrélation et régression linéaire simple

TP 3 : Test du Khi-deux

TP 4 : Test t de Student

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération)

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) sous forme d'au moins 3 composantes :

1/ Travaux pratiques (exercices, comptes rendus)

2/ Interrogation écrite

3/ Présentation orale

Références bibliographiques

- Balan, R., Lamothe, G. (2019). Une introduction à la biostatistique, 2e édition. États-Unis: Presses de l'Université du Québec. p. 350
- Lalanne, C., Mesbah, M. (2017). Biostatistique et analyse informatique des données de santé avec Stata. Royaume-Uni: ISTE Editions Limited. p. 143
- Triola, M., Triola, M. (2012). Biostatistique pour les sciences de la vie et de la santé France: Pearson. p. 372.

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UED

Matière : Programmation Informatique appliquée aux Sciences et Technologies

Crédits : 02

Coefficient : 02

Objectifs :

- Acquérir les bases de la programmation informatique pour l'analyse et la gestion de données scientifiques.
- Développer des applications et scripts pour automatiser des traitements en sciences expérimentales.
- Apprendre à manipuler des bibliothèques scientifiques en Python et R.
- Appliquer la programmation à des cas concrets en biologie, chimie, physique et ingénierie environnementale.

Compétences préalables recommandées : Aucun pré-requis recommandé

Contenu de la matière Cours (22h30)

Partie 1 : Introduction à la programmation scientifique (4h30)

- Concepts de base : variables, types de données, structures conditionnelles et boucles
- Introduction aux langages Python et R pour la programmation scientifique
- Environnements de développement : Jupyter Notebook, RStudio, VS Code

Partie 2 : Manipulation et analyse de données scientifiques (6h)

- Gestion et traitement de fichiers CSV, Excel, JSON
- Introduction à NumPy et Pandas (Python) pour les calculs et manipulations
- Importation, nettoyage et visualisation de données expérimentales

- Utilisation de ggplot2 (R) et Matplotlib/Seaborn (Python) pour la visualisation

Partie 3 : Programmation appliquée aux sciences expérimentales (6h)

- Biologie : Analyse de séquences ADN/ARN avec BioPython, modélisation de populations
- Chimie : Simulation de réactions chimiques, gestion de bases de données spectroscopiques
- Physique : Modélisation de phénomènes physiques (lois de Newton, simulations thermodynamiques)
- Environnement : Traitement d'images satellite, SIG avec QGIS et Python

Partie 4 : Automatisation et intelligence artificielle appliquée (6h)

- Scripts pour automatiser les analyses scientifiques
- Introduction au Machine Learning avec Scikit-Learn
- Régression linéaire et classification appliquées aux sciences expérimentales
- Introduction aux réseaux de neurones et Deep Learning pour l'analyse d'images

Travaux Pratiques (TP) (22h30)

TP 1 : Initiation aux langages et manipulation des données (3h30)

- Écriture de scripts simples en Python et R
- Gestion des fichiers scientifiques (Excel, CSV, JSON)
- Création de graphiques scientifiques

TP 2 : Applications en Biologie et Chimie (4h30)

- Biologie : Étude d'un jeu de données sur la biodiversité (traitement et analyse)
- Chimie : Modélisation de réactions chimiques et calcul de concentrations

TP 3 : Applications en Physique et Environnement (4h30)

- Physique : Simulation de chutes d'objets avec Python

- Environnement : Analyse de pollution atmosphérique avec des données open-source

TP 4 : Machine Learning appliqué aux Sciences (5h00)

- Classification d'échantillons biologiques avec Scikit-learn
- Régression appliquée à des données environnementales

TP 5 : Mini-projet en programmation scientifique (5h00)

- Automatisation d'une analyse scientifique
- Présentation et discussion des résultats

Travail personnel (5h)

1. Rédaction d'un mini-rapport sur une application scientifique de la programmation
2. Développement d'un script pour traiter un jeu de données spécifique
3. Présentation orale sur une technologie ou un langage utilisé en sciences

Mode d'évaluation

1. Examen écrit (60%) : en présentiel
2. Contrôle continu (40%) :
 - Travaux pratiques (exercices, comptes rendus) (en présentiel et à distance)
 - Mini-projet de programmation scientifique (à distance)
 - Présentation orale (en présentiel)

Références :

1. Géron, A. (2019). Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow (2nd ed.). O'Reilly Media.

2. McKinney, W. (2017). Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. O'Reilly Media.
3. Pérez, F., & Granger, B. E. (2007). IPython: A system for interactive scientific computing. Computing in Science & Engineering, 9(3), 21-29. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2007.53>
4. VanderPlas, J. (2016). Python Data Science Handbook: Essential Tools for Working with Data. O'Reilly Media.
5. Wickham, H. (2016). ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer.

Semestre :6

Unité d'enseignement : UET1

Matière : Entrepreneuriat

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement : Initier l'étudiant :

- au montage d'un projet : son lancement, son suivi sa réalisation et sa gestion ;
- à la compréhension de l'organisation et du fonctionnement d'une entreprise ;
- à travailler méthodiquement, planifier et respecter les délais.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base en micro économie et entreprise et manipulation de chiffres.

Contenu de la matière (22h30)

Introduction

Chapitre 1 : L'entreprise

1. Définition de l'entreprise en économie de marché
2. L'entreprise et son environnement

Chapitre 2 : L'observation dans l'entreprise

1. Notions de comptabilité générale et analytique
2. Données techniques

Chapitre 3 : Analyse de l'entreprise

1. Analyse comparative
2. Analyse de marges
3. Analyse des prix de revient
4. Analyse isolée des facteurs

Chapitre 4 : La décision de l'entreprise

1. Programmation linéaire
2. Notion de choix des investissements

Travaux dirigés :

- Analyse d'un bilan comptable
- Elaboration de fiches techniques
- Analyse isolée des facteurs
- Analyse des prix de revient et des marges

- Algorithme simplexe (modèle de décision)

Mode d'évaluation :

Examen 100%

Références

1. AYADI N (2003) : Contrats, Confiances, gouvernances, Paris Economica ALLEGRE (2002):
2. ANGELIER H (1997) : Economie une méthode d'analyse sectorielle, Presses Universitaires.
3. BOURCIER S (2005) : Les stratégies de développement, Ed ENAG.
4. KETATA I (2002) : L'influence du contexte sur le choix de la stratégie, Ed RFG.
5. **"The Lean Startup"** par Eric Ries